

**CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA FÁBRICA INGENIO PICHICHI S.A.,  
APLICANDO EL SISTEMA DE GESTION INTEGRAL DE ENERGIA**

**CARLOS EDUARDO TENGANAN SANTANDER**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE ENERGÉTICA Y MECÁNICA  
PROGRAMA INGENIERÍA ELÉCTRICA  
SANTIAGO DE CALI  
2012**

**CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA FÁBRICA INGENIO PICHICHI S.A.,  
APLICANDO EL SISTEMA DE GESTION INTEGRAL DE ENERGIA**

**CARLOS EDUARDO TENGANAN SANTANDER**

**Proyecto de grado para optar al titulo de  
Ingeniero Electricista**

**Directora  
ROSAURA DEL PILAR CASTRILLON  
Ingeniera Electricista**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE ENERGÉTICA Y MECÁNICA  
PROGRAMA INGENIERÍA ELÉCTRICA  
SANTIAGO DE CALI  
2012**

**Nota de Aceptación:**

**Aprobado por el comité de grado en cumplimiento por los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Electricista**

**PAUL ANDRES MANRIQUE CASTILLO**  
**Jurado**

**ADRIANA JANETH GONZALEZ HINESTROZA.**  
**Jurado**

**Santiago de Cali, 28 de Mayo de 2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios Todo Poderoso, ya que fue Él quien me dio las fuerzas para perseverar y no desfallecer en la realización de mi objetivo.

A todas las personas que hicieron posible la realización exitosa de este trabajo, principalmente agradezco a mi esposa, padres y hermanos por su apoyo y motivación entregada.

También agradezco a los docentes de la Universidad Autónoma de Occidente, por los conocimientos compartidos y enseñados para mi desarrollo profesional, en especial a la Ingeniera Rosaura del Pilar Castrillón, más que mi profesora una amiga.

Al Ingenio Pichichi S.A., y a mi grupo de trabajo, por toda la colaboración e información suministrada para poder llevar a cabo la realización de este proyecto.



## **CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>17</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
<b>2.1 OBJETIVO GENERAL</b>	<b>18</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>18</b>
<b>3. CARACTERIZACION ENERGETICA EN EL INGENIO PICHICHI S.A</b>	<b>19</b>
<b>3.1 DESCRIPCION PROCESO PRODUCTIVO INGENIO PICHICHI S.A</b>	<b>20</b>
<b>3.1.1 Molienda</b>	<b>22</b>
<b>3.1.2 Sulfitación</b>	<b>24</b>
<b>3.1.3 Clarificación</b>	<b>25</b>
<b>3.1.4 Alcalizacion</b>	<b>26</b>
<b>3.1.5 Calentamiento</b>	<b>27</b>
<b>3.1.6 Clarificador</b>	<b>27</b>
<b>3.1.7 Filtración</b>	<b>28</b>
<b>3.1.8 Evaporación</b>	<b>29</b>
<b>3.1.9 Clarificación de Meladura</b>	<b>30</b>
<b>3.1.10 Cristalización</b>	<b>31</b>
<b>3.1.11 Centrifugación</b>	<b>32</b>

3.1.12	Secadora	33
3.1.13	Bascula de Azúcar	34
3.1.14	Diagrama energético de Fábrica del Ingenio Pichichi S.A.	35
3.2	DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO DE FÁBRICA DEL INGENIO PICHICHI S.A.	38
3.2.1	Descripción básica del sistema eléctrico general de la fabrica del Ingenio Pichichi S.A.	38
3.2.1.1	Componentes de la subestación	38
3.3	IDENTIFICACION DEL ESTADO ACTUAL EN CUANTO A ADMINISTRACION DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGIA EN FABRICA DEL INGENIO PICHICHI	41
3.3.1	Organigrama Institucional de Ingenio Pichichi S.A.	47
3.3.2	Organigrama propuesto para el seguimiento energetico en el Ingenio Pichichi	49
3.4	IDENTIFICACION DE CONSUMO ELECTRICO EN AREAS DE FABRICA DEL INGENIO PICHICHI S.A.	50
3.4.1	Diagrama de Pareto consumo areas de Fabrica	51
3.4.2	Distribucion consumo energetico areas de Molinos	52
3.4.3	Diagrama de Pareto consumo área de Molinos fábrica	54
3.4.4	Diagrama consumo energético área de Elaboración	55
3.4.5	Diagrama de Pareto consumo área de elaboración fábrica	55
3.5	HERRAMIENTAS ESTADISTICAS PARA REALIZA CARACTERIZACION ENERGETICA EN LA FÁBRICA DEL INGENIO PICHICHI S.A.	57
3.5.1	Analisis del comportamiento del consumo mediante el diagrama de control	57

3.5.2 Consumo simultaneo de energia y produccion en el tiempo	60
3.5.3 Establecimiento de la linea base energética de la fabrica Ingenio	62
3.5.4 Procedimiento para mejorar la correlación de la línea base mediante técnicas de filtrado	63
3.5.5 Establecimiento de la línea metanea base	66
<b>4 INDICADORES</b>	<b>68</b>
4.1 INDICADORES RECOMENDADOS POR EL MODELO GESTION	69
4.1.1 Indicador de Consumo Vs Produccion	69
4.1.2 Indicadores de fabrica con relación a la gestión energética	71
4.1.3 Indicador gráfico de tendencias o de sumas acumulativas (Cusum)	73
4.2 EQUIPOS DE MAYOR CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA Vs VARIABLES DEL PROCESO AREA DE MOLINOS FABRICA	75
4.2.1 Monitoreo motor eléctrico Molino 1 A	75
4.2.2 Monitoreo motores eléctricos picadoras de caña #1 y #2	76
4.2.3 Evaluación de matriz consumos energéticos en fábrica	78
4.2.4 Mediciones en áreas de fábrica	79
<b>5 ESTADO ACTUAL DEL INGENIO PICHICHI S.A. EVALUADO SEGÚN NORMA ISO 50001</b>	<b>83</b>
5.1 PLAN DE ACCION PARA REALIZAR LA CARACTERIZACION ENERGETICA DEL INGENIO PICHICHI S.A	87
5.1.1 Plan de Acción para la caracterización organizacional	87
5.1.2 Plan de Acción para la caracterización técnica	87

<b>5.1.3 Propuesta para la implementación de indicadores</b>	<b>88</b>
<b>5.1.4 Propuesta para la implementación de la medición en el área de Fábrica</b>	<b>89</b>
<b>6 CONCLUSIONES</b>	<b>90</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>93</b>

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1. Criterios para evaluación de Severidad</b>	<b>44</b>
<b>Cuadro 2. Criterios para la evaluación de la Ocurrencia</b>	<b>44</b>
<b>Cuadro 3. Criterios para la evaluación de la Detección</b>	<b>45</b>
<b>Cuadro 4. Calificador energético en el Ingenio Pichichi S.A.</b>	<b>46</b>
<b>Cuadro 5. Consumo energético promedio día de la fábrica de Ingenio Pichichi S.A</b>	<b>50</b>
<b>Cuadro 6. Consumo potencia equipos de Molinos</b>	<b>53</b>
<b>Cuadro 7. Consumo potencia equipos de Elaboración</b>	<b>55</b>
<b>Cuadro 8. Datos para el diagrama de Control</b>	<b>58</b>
<b>Cuadro 9. Datos para el diagrama EP vs. T</b>	<b>60</b>
<b>Cuadro 10. Filtrado de datos atípicos usando el método de residuales</b>	<b>64</b>
<b>Cuadro 11. Indicadores actuales de eficiencia en fábrica del Ingenio</b>	<b>68</b>
<b>Cuadro 12. Datos históricos del indicador de consumo</b>	<b>70</b>
<b>Cuadro 13. Datos históricos del indicador Base 100</b>	<b>73</b>
<b>Cuadro 14. Datos históricos de tendencia o sumas acumulativas</b>	<b>74</b>
<b>Cuadro 15. Estado Actual del Ingenio Pichichi S.A. Norma ISO 50001</b>	<b>85</b>
<b>Cuadro 16. Presupuesto medidores barraje de 440 V</b>	<b>90</b>
<b>Cuadro 17. Presupuesto medidores barraje de 4160 V</b>	<b>90</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1. Diagramas de Proceso</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2. Tándem de Molino</b>	<b>23</b>
<b>Figura 3. Torre de Sulfitación</b>	<b>24</b>
<b>Figura 4. Clarificador</b>	<b>25</b>
<b>Figura 5. Alcalización</b>	<b>26</b>
<b>Figura 6. Calentadores de Jugo</b>	<b>27</b>
<b>Figura 7. Clarificador</b>	<b>28</b>
<b>Figura 8. Filtros de Cachaza</b>	<b>29</b>
<b>Figura 9. Evaporador</b>	<b>30</b>
<b>Figura 10. Clarificador de meladura</b>	<b>31</b>
<b>Figura 11. Tacho</b>	<b>32</b>
<b>Figura 12. Centrifuga</b>	<b>33</b>
<b>Figura 13. Secadora de azúcar</b>	<b>34</b>
<b>Figura 14. Bascula de azúcar</b>	<b>35</b>
<b>Figura 15. Diagrama energético fabrica del Ingenio Pichichi SA</b>	<b>37</b>
<b>Figura 16. Diagrama unifilar eléctrico de Ingenio Pichichi SA</b>	<b>40</b>
<b>Figura 17. Cuadro Matriz de Impacto</b>	<b>42</b>
<b>Figura 18. Matriz Fallas potenciales</b>	<b>43</b>
<b>Figura 19. Organigrama Ingenio Pichichi SA</b>	<b>48</b>
<b>Figura 20. Organigrama Propuesto</b>	<b>49</b>

<b>Figura 21. Diagrama de distribución consumo energético fabrica</b>	<b>51</b>
<b>Figura 22. Diagrama de Pareto Área fabrica</b>	<b>52</b>
<b>Figura 23. Diagrama consumo potencia equipos molinos</b>	<b>53</b>
<b>Figura 24. Diagrama Pareto consumo molinos</b>	<b>54</b>
<b>Figura 25. Diagrama consumo potencia equipos de elaboración</b>	<b>55</b>
<b>Figura 26. Diagrama Pareto consumo elaboración</b>	<b>56</b>
<b>Figura 27. Diagrama de control</b>	<b>59</b>
<b>Figura 28. Diagrama EP Vs T</b>	<b>61</b>
<b>Figura 29. Diagrama de consumo Vs Producción</b>	<b>62</b>
<b>Figura 30. Diagrama de corrección de diagrama consumo Vs Producción</b>	<b>63</b>
<b>Figura 31. Diagrama de corrección de diagrama consumo Vs Producción</b>	<b>65</b>
<b>Figura 32. Grafica E Vs P meta</b>	<b>66</b>
<b>Figura 33. Grafica IC Vs P</b>	<b>71</b>
<b>Figura 34. Diagrama tendencia o sumas acumulativas</b>	<b>75</b>
<b>Figura 35. Medición de equipos en barraje de 440 V</b>	<b>81</b>
<b>Figura 36. Medición de equipos en barraje de 4140 V</b>	<b>82</b>
<b>Figura 37. Registro Informe diario de molienda</b>	<b>88</b>

## **LISTA DE ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO A. Filtrado de datos atípicos por método de residuales</b>	<b>93-102</b>
<b>ANEXO B. Datos históricos del indicador de consumo</b>	<b>103-112</b>
<b>ANEXO C. Datos históricos del Indicador de Eficiencia Base 100</b>	<b>113-122</b>
<b>ANEXO D. Datos histórico de tendencia o sumas acumulativas</b>	<b>123-132</b>



## **RESUMEN**

El presente trabajo presenta los resultados de la caracterización energética realizada en el Ingenio Pichichi S.A. utilizando la metodología propuesta Sistema de Gestión Integral de Energía (SGIE)<sup>1</sup>

Ingenio Pichichi S.A. ubicada en la vía Palmira - Buga en el Km 5 al oriente de Sonso (Valle del Cauca) es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos derivados de la caña de azúcar, la cual garantiza a sus clientes productos de excelente calidad. El Ingenio Pichichi S.A., fabrica y comercializa azúcar crudo bajo la norma NTC 607, azúcar blanco NTC 611, azúcar blanco especial NTC 2085, miel final o melaza de caña NTC 587, azúcar morena, miel virgen a granel, presentaciones familiares marca pichichi, blanco presentación de 0.5 Kg, 1 Kg, 2.5 Kg, y 5 gr, morenos en presentación de 1 Kg, y 0.5 Kg.

El Ingenio Pichichi S.A. como política de calidad garantiza la satisfacción de sus clientes con los productos y servicios que ofrecen, apoyados en el desarrollo integral de los colaboradores, la efectiva interacción con los grupos sociales objetivos y la mejora continua de los procesos, generando valor para los accionistas.

Con la realización de este proyecto de la caracterización energética realizada en la fábrica del Ingenio Pichichi S.A. se encontraron falencias de tipo administrativo y técnico referentes al uso eficiente de la energía eléctrica. Por tal motivo se realizan las recomendaciones pertinentes para la implementación de un departamento de gestión energética el cual se encargue de administrar los recursos energéticos.

De igual forma se recomienda la mejora en el sistema de distribución e independización de los circuitos para las áreas de la fábrica con el fin de instalar medidores que ayuden al análisis, control e identificación de los equipos de mayor consumo.

También se propone la inclusión en el informe diario de molienda, de los indicadores de consumo, base 100 y tendencia, también se identifican potenciales

de ahorro mediante variabilidad operacional de algunos equipos de uso final en la fábrica.

Los estudios se enfocaran en los potenciales globales de ahorro por gestión energética y por gestión de la producción, tendencias de la eficiencia energética y el estado actual del sistema gestión energética en el Ingenio Pichichi S.A.

Palabras Clave: Ingenio Pichichi S.A., proceso, consumo energético, caracterización energética, datos históricos, presupuestos, organigrama propuesto, recomendaciones, indicadores, estado actual.

---

<sup>1</sup> Sistema de Gestión Integral de Energía (SGIE), metodología que ha sido elaborada por la Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia (UPME), el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología. “Francisco José de Caldas” (Colciencias), la Universidad Autónoma de Occidente (Grupo de Investigación en Energías) y la Universidad del Atlántico (Grupo de Gestión Eficiente de Energía).

## INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto realiza la caracterización energética en la planta de producción de Ingenio Pichichi S.A., aplicando el sistema de gestión integral de energía.

Las condiciones actuales del mercado han obligado al sector industrial a reestructurar sus procesos, buscando con esto un aumento en la eficiencia. Esta reestructuración plantea unos retos importantes al sector industrial, no solo en cuanto a la adquisición de nueva tecnología sino a la vigilancia y control estricto de la relación consumo de energía y los cambios en la demanda de la producción.

El valle del cauca es la región del país donde se concentra alrededor del 76% de la producción de azúcar del país, generando así todo un desarrollo regional con 13 ingenios, mas de 1700 cañicultores, empresas de energía, empresas productoras de papel, una empresa sucroquímica, mas de 40 empresas de alimentos, empresas de gaseosas, empresa de alcoholes y proveedores especializados. La industria azucarera también además de la parte alimenticia, ha comenzado a incursionar en grandes proyectos de cogeneración, para contribuir así con la generación y venta de energía eléctrica de por lo menos 138,5 MW.

En este sentido y dado los desarrollos que actualmente se vienen efectuando en el país en materia de gestión energética, en este trabajo se realizó la caracterización energética en el área de fábrica del Ingenio Pichichi con el fin de analizar la eficiencia con que la empresa administra y usa la energía eléctrica en su proceso productivo y de esta manera conocer las debilidades del sistema de administración energética que posee la empresa, los niveles de eficiencia, de pérdidas, los lugares donde se producen estas últimas y los potenciales de reducción sin implementar nuevas tecnologías.

Los estudios se enfocaran en los potenciales globales de ahorro por gestión energética dadas la limitación en cuanto a medición que presenta el ingenio.

En términos generales se identificó el grado de control de los consumos de energía eléctrica por parte del ingenio los procesos y equipos mayores consumidores de energía, las metas de reducción de costos alcanzables en la empresa de acuerdo a su comportamiento histórico e identificar los potenciales más evidentes a corto, mediano y largo plazo.

Teniendo en cuenta que este procedimiento constituye el punto de partida para la implementación de un sistema de gestión y dadas las condiciones del Ingenio Pichichi S.A.

El primer capítulo presenta los antecedentes del Ingenio Pichichi S.A. en el cual se ven las gestiones realizadas desde el punto de vista ahorro energético con el fin de poder incrementar la generación de la energía eléctrica para la venta. También el objetivo general como es la realización de la caracterización energética en la fábrica del Ingenio Pichichi S.A.

El segundo capítulo presenta la realización de la caracterización energética en la fábrica del Ingenio Pichichi S.A. mediante la aplicación y uso de las herramientas estadísticas de la guía para la implementación del SGIE, en la cual a partir de los datos históricos de producción y consumos de energía eléctrica, permitió determinar el consumo de energía eléctrica no asociada a la producción.

Presentamos también la descripción del proceso productivo, la descripción del sistema eléctrico de la fábrica del ingenio, la identificación del estado actual en cuanto a la administración del uso eficiente de la energía, el organigrama institucional actual y el recomendado para el ingenio, la medición e identificación de los consumos de los equipos en las diferentes áreas de la fábrica.

El tercer capítulo presenta el estado actual de los indicadores del ingenio recomendados por el sistema SGIE, la identificación y evaluación de los equipos de mayor consumo en el área de molinos, la identificación y evaluación de los consumos energéticos a partir de la matriz de impacto del Ingenio Pichichi S.A., y los sistemas de medición actuales como los propuestos en las diferentes áreas de la fábrica.

El cuarto capítulo presenta la evaluación del estado actual en cuanto a algunos numerales de la norma ISO 50001 versus Ingenio Pichichi S.A., se presentan también los planes de acción para la realización de la caracterización energética organizacional y la caracterización técnica en el Ingenio Pichichi S.A., como también la implementación de los indicadores recomendados por el sistema SGIE, al igual que la implementación y presupuesto de los medidores en el área de la fábrica.

## **1. ANTECEDENTES**

En la planta de producción del Ingenio Pichichi S.A. se han desarrollado estudios e implementación de equipos con el objetivo de lograr una mayor eficiencia térmica, es así como se han desarrollado los balances energéticos a nivel de calderas, elaboración, molinos y planta eléctrica. Esto ha llevado a que las calderas hayan sido repotenciadas, se hayan efectuado montajes de nuevos calentadores y recalentadores de jugo, y aprovechamiento de otros vapores ricos en energía térmica.

Actualmente se cuenta con el levantamiento general de una matriz la cual se discrimina por áreas de la fábrica identificando la criticidad y la causa en algunos de sus subprocesos, al igual que dentro del sistema de gestión de calidad se cuenta con indicadores en Elaboración, generación de energía y vapor, mantenimiento Industrial y Molienda.

En cuanto a los indicadores de Elaboración se tienen como ítems de control el costo de productos químicos, producción de azúcar mensual, perdidas totales de sacarosa, % cumplimiento BPM elaboración y numero de accidentes por mes, para generación de energía y vapor se tiene tiempo perdido % tiempo hábil generación de vapor, numero de accidentes por mes, flujo total de vapor, libras de vapor / tcm, KG partículas emisión de gases/hora caldera # 03, KG partículas emisión de gases/hora caldera # 04, para mantenimiento industrial se tiene % de mantenimiento correctivo, % de mantenimiento preventivo, OEE fabricación de azúcar, numero de accidentes por mes, para molienda se tiene tiempo perdido % tiempo hábil, sacarosa % bagazo, numero de accidentes por mes y toneladas de caña molida/mes.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la caracterización energética en la planta de producción de Ingenio Pichichi S.A., aplicando el sistema de gestión integral de energía.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar el estado actual de la empresa desde el punto de vista de administración y uso eficiente de la energía.
- Uso y Aplicación de herramientas estadísticas y de caracterización para la determinación del potencial de ahorro, análisis de tendencias y variabilidad en el consumo de energía eléctrica Vs. Productividad.
- Plantear alternativas para el uso eficiente y racional de la energía eléctrica a partir de la localización de los potenciales de ahorro y la energía no asociada a la producción.

### **3. CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA EN EL INGENIO PICHICHI S.A**

Mediante la caracterización energética y aplicando el sistema de gestión integral de energía en la fábrica del ingenio, se determinó la energía no asociada a la producción.

Con el objetivo de reducir el consumo y costos energéticos se utilizaron herramientas estadísticas que permitan identificar los potenciales más evidentes a corto, mediano y largo plazo. Este análisis se centrará en la búsqueda de reducción del consumo eléctrico, teniendo en cuenta la situación actual de la planta en cuanto a gestión energética y de acuerdo con los requerimientos que se necesitan para realizar una caracterización energética. Observamos en el diagnóstico de recorrido y en los informes de energía las siguientes limitaciones:

- Actualización del diagrama unifilar.
- Integración e independización de los diferentes circuitos para las áreas de fábrica.
- Instalación de medidores para los diferentes circuitos de las áreas de fábrica.
- Registros e históricos de la capacidad de carga de las diferentes áreas de fábrica.
- Registros e históricos de los consumos de potencia por las diferentes áreas de la fábrica.

Pasos para realizar la caracterización.

Proponemos hacer una descripción en función de los recursos utilizados y la estructura planteada y secuencia lógica del proceso desarrollado.

Diagnóstico de recorrido inicial para realizar una identificación del proceso productivo de la planta, adicionalmente realizar una evaluación general del estado de medición y control de la energía.

- Utilización de las estadísticas de consumo energético existentes en la planta.
- Analizar los procesos de producción ejecutados por la empresa.
- Recopilación de datos de consumo energético detallado por maquinas y equipos.
- Analizar los resultados del estudio.
- Sugerir cambios para generación de ahorro.

### **3.1 DESCRIPCION PROCESO PRODUCTIVO DE INGENIO PICHICHI S.A.**

Ingenio Pichichi S.A. es una industria azucarera ubicada en el centro del Valle del Cauca, 60 kilómetros al norte de Cali y 5 al oriente de la población de Sonso.

La fabrica esta conformada principalmente por un tándem de seis Molinos, dos Calderas para la generación del vapor, cuatro generadores de energía con su respectiva sub-estación, en el área de elaboración que es donde se procesa el jugo extraído por los molinos de la caña de azúcar se cuenta con un clarificador de jugo, un filtro banda para la cachaza, una batería de cinco evaporadores, un clarificador de meladura, una batería de tachos para el procesamiento de masas de tercera, segunda o primera. Se cuenta también con centrifugas de tercera, segunda o primera y una secadora para el secado del azúcar.

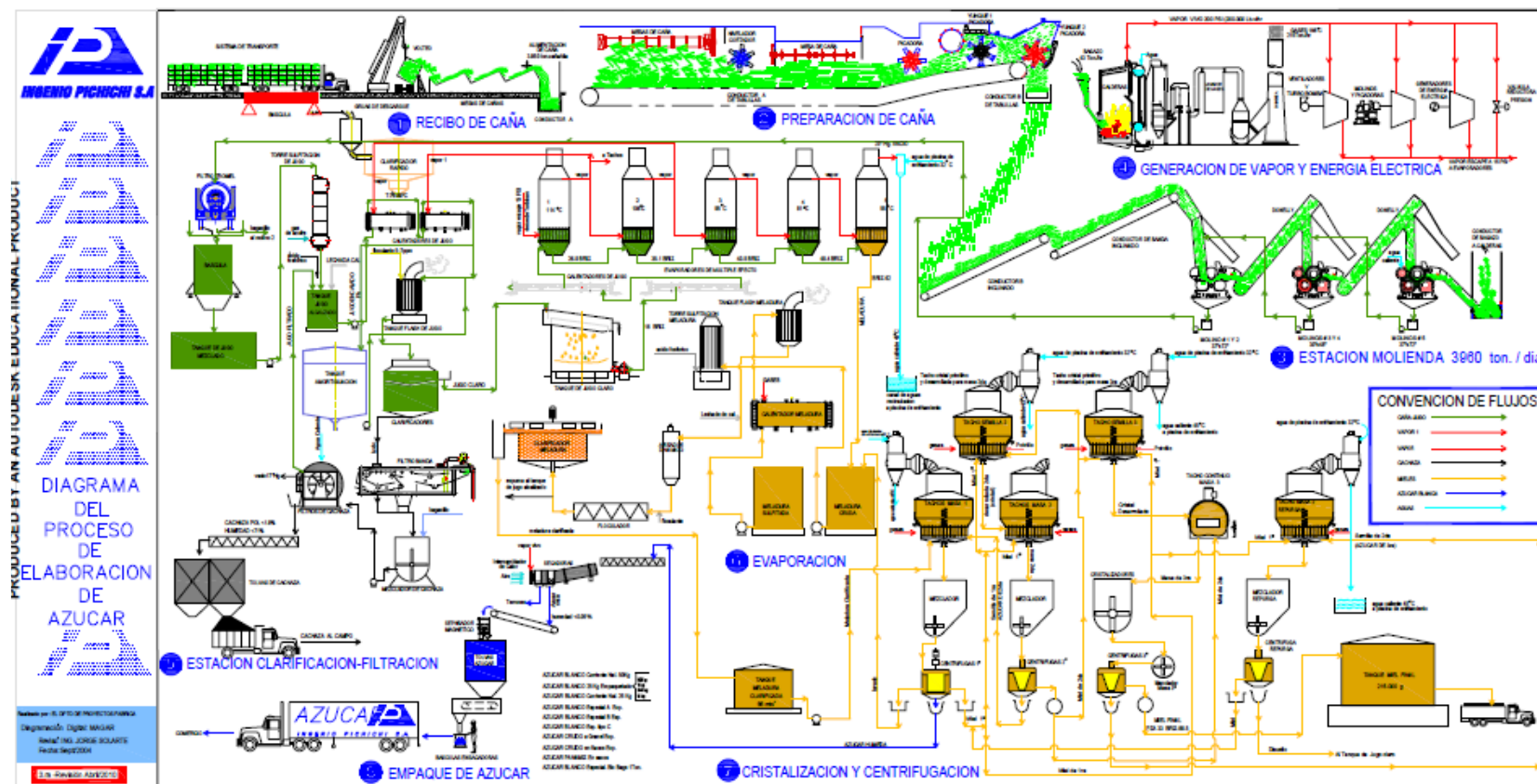
Ingenio Pichichi S.A., es una empresa orientada a la satisfacción de sus clientes, con calidad y confiabilidad, mediante la elaboración y comercialización de productos derivados de la caña de azúcar.

Para la fabricación de estos productos se requiere contar con la caña de azúcar como materia prima, proveniente del campo, la cual se transforma en la Fábrica en donde centraremos nuestro estudio de la caracterización.

Se describe a continuación el proceso productivo del Ingenio:



Figura 1. Diagramas de Proceso



Fuente: Archivo Ingenio Pichichi S.A.



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.1 Molienda.** La caña es preparada por las picadoras, posteriormente pasa por el tándem de molinos en donde se le extrae entre el 70 a 80% en jugo, para lograr una buena extracción se lava el bagazo con agua caliente o jugo pobre en sacarosa al salir de cada molino, esto hace que la sacarosa que aun esta

contenida en el bagazo se diluya alcanzando así mas del 85% del azúcar que contiene la caña.

El bagazo que sale de los molinos tiene aproximadamente un 50% de humedad, con una sacarosa que oscila entre un 2 y 3% y una fibra de 47%.

El bagazo se utiliza como combustible en las calderas para la generación de vapor, el cual se usa como fuerza motriz para mover las turbinas que a su vez mueven los molinos y los generadores de energía. El vapor también se emplea para el calentamiento de las diferentes etapas de los procesos. El bagazo mas fino es llamado bagacillo el cual se emplea como ayuda en la filtración de la cachaza.

**Figura 2. Tándem de Molino**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.



**3.1.2 Sulfitación de Jugo.** En esta etapa del proceso se elimina el color al azúcar, mediante la aplicación de dióxido de azufre en contacto directo con el jugo, también se aplica a la meladura, esta aplicación se realiza en frío o en caliente. Cuando se está produciendo azúcar crudo el proceso de sulfitación se suprime.

**Figura 3. Torre de Sulfitación.**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.3 Clarificación.** Es el proceso que empleamos para eliminar la máxima cantidad de impurezas que contiene el jugo. Para realizar la clarificación se necesitan tres factores como son la cal, calor y sedimentación y decantación.

Este tratamiento produce un precipitado de composición compleja, que contiene sales insolubles de cal, albumina coagulada, ceras, grasas y gomas que contiene el guarapo. De una buena clarificación depende en gran parte la calidad del azúcar resultante.

**Figura 4. Clarificador**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.



**3.1.4 Alcalización.** Se denomina así a la adición de lechada de cal al jugo. Se prepara partiendo de cal viva, la cual se apaga y se diluye para luego ser bombeada a la planta y agregada al jugo. La cal sirve para evitar que la sacarosa se convierta en miel y ayuda a la clarificación. Se busca que el PH se establezca alrededor de 7.0. La elevación del PH debe evitarse por la formación excesiva de sales cálcicas, descomposición de azúcares reductores y aumento de la coloración.

**Figura 5. Alcalización**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.5 Calentamiento.** Se efectúa para ayudar a la clarificación del jugo, la temperatura final del calentamiento de este varía entre 98° y 103° C.

**Figura 6. Calentadores de Jugo.**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.6. Clarificador.** Permite separar el precipitado del guarapo, utilizando equipos que operan en forma continua que permiten la decantación y la sedimentación, extrayendo continuamente el jugo claro y la cachaza para filtrar.



**Figura 7. Clarificador.**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.7. Filtración.** La cachaza que sale de los clarificadores es llevada a unos filtros rotativos al vacío que separan lo que llamamos el jugo filtrado ( que debe retornar a la clarificación) de la cachaza propiamente dicha, la cual es conducida, generalmente por vía seca, a tolvas de donde es retirada por volquetas. Esta cachaza contiene 1% a 2% de sacarosa.



**Figura 8. Filtros de Cachaza.**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.8. Evaporación.** El jugo claro que procede de los clarificadores procede aproximadamente 85% de agua y 15% de solido. Con este proceso buscamos eliminar el agua para alcanzar una meladura cuya composición oscile alrededor de 58 – 62 % de sólidos.

En este proceso empleamos un múltiple efecto, que consiste en tomar varios evaporadores y conectarlos de tal manera que la evaporación producida en el primero sirva de vapor de calefacción al segundo evaporador y así sucesivamente, para lo cual es necesario disminuir la presión de operación en

cada uno de estos en forma sucesiva para que se produzca el gradiente en temperatura que produce la evaporación.

**Figura 9. Evaporador.**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.9 Clarificación de Meladura.** En este paso se somete la meladura a clarificación por flotación, utilizando agentes químicos-físicos, aireación y aumento de la temperatura para tratar de eliminar al máximo las impurezas que no pudieron ser sedimentadas en la clarificación del jugo.



**Figura 10. Clarificador de Meladura.**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.10 Cristalización.** Es la producción y desarrollo de cristales a partir de meladura y/o mieles que se alimentan a un tachó. Todas las templas siguen un patrón que consiste en alimentar a un tachó con una cantidad de cristales que servirán de focos para el depósito de la sacarosa que contiene la meladura y/o mieles, dado que, al depositarse la sacarosa sobre los pequeños cristales estos comienzan a crecer, regulándose este crecimiento con el control de alimentación de meladura y/o miel. Este proceso se hace al vacío para que la temperatura no sea muy alta, evitando pérdidas por inversión de sacarosa. Cuando el volumen de la templa ha ocupado la capacidad del tachó, se cierra la alimentación permitiendo la concentración final hasta el brix deseado.

**Figura 11. Tacho.**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.11. Centrifugación.** La templa fabricada en un tacho, se descarga en un tanque que sirve de alimentación a las centrifugas, que como su nombre lo indica, emplean la fuerza centrífuga para separar los cristales que contiene la masa cocida de las mieles o sirope que los rodean.

Las centrifugas trabajan a altas velocidades y poseen varios ciclos, dependiendo del azúcar que estén purgando, estos ciclos incluyen lavados con agua y/o vapor en intervalos de tiempo determinados de acuerdo a la clase y calidad de la templa. El azúcar allí separado puede ser ya el producto final o por el contrario puede devolverse al proceso como semilla o foco de un grano de azúcar más grande.



De igual manera, las mieles y siropes allí obtenidos, pueden ser recirculados o sacados del proceso como subproductos, como es el caso de la miel final.

**Figura 12. Centrifuga.**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.12. Secadora.** Para eliminar la humedad del azúcar blanco sulfitado que se va a empacar, se hace pasar por una secadora que trabaja con aire caliente en paralelo o contracorriente con el azúcar que pasa por ella.

La secadora posee una sección que actúa como enfriador de azúcar y a continuación se encuentra un ciclón y un separador de polvillo para regular el tamaño de grano que se va a envasar.

**Figura 13. Secadora de azúcar.**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**3.1.13. Bascula de Azúcar.** Para pesar el azúcar, disponemos de básculas automáticas y semiautomáticas, las cuales poseen una buena precisión. El azúcar blanco especial se empaca en sacos de polipropileno con bolsa interior de polietileno para un peso neto de 50 kilogramos y el azúcar sulfitado en sacos de papel.



**Figura 14. Bascula de Azúcar.**



**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A

**3.1.14 Diagrama Energético de Fábrica de Ingenio Pichichi S.A..** Durante la realización del proceso de fabricación del azúcar, el Ingenio Pichichi S.A., se ve en la obligación de utilizar los recursos energéticos del bagazo, agua, vapor, energía eléctrica y aire comprimido entre otros. Algunos de estos recursos energéticos han sido creados como indicadores, para los cuales se han definido previamente sus

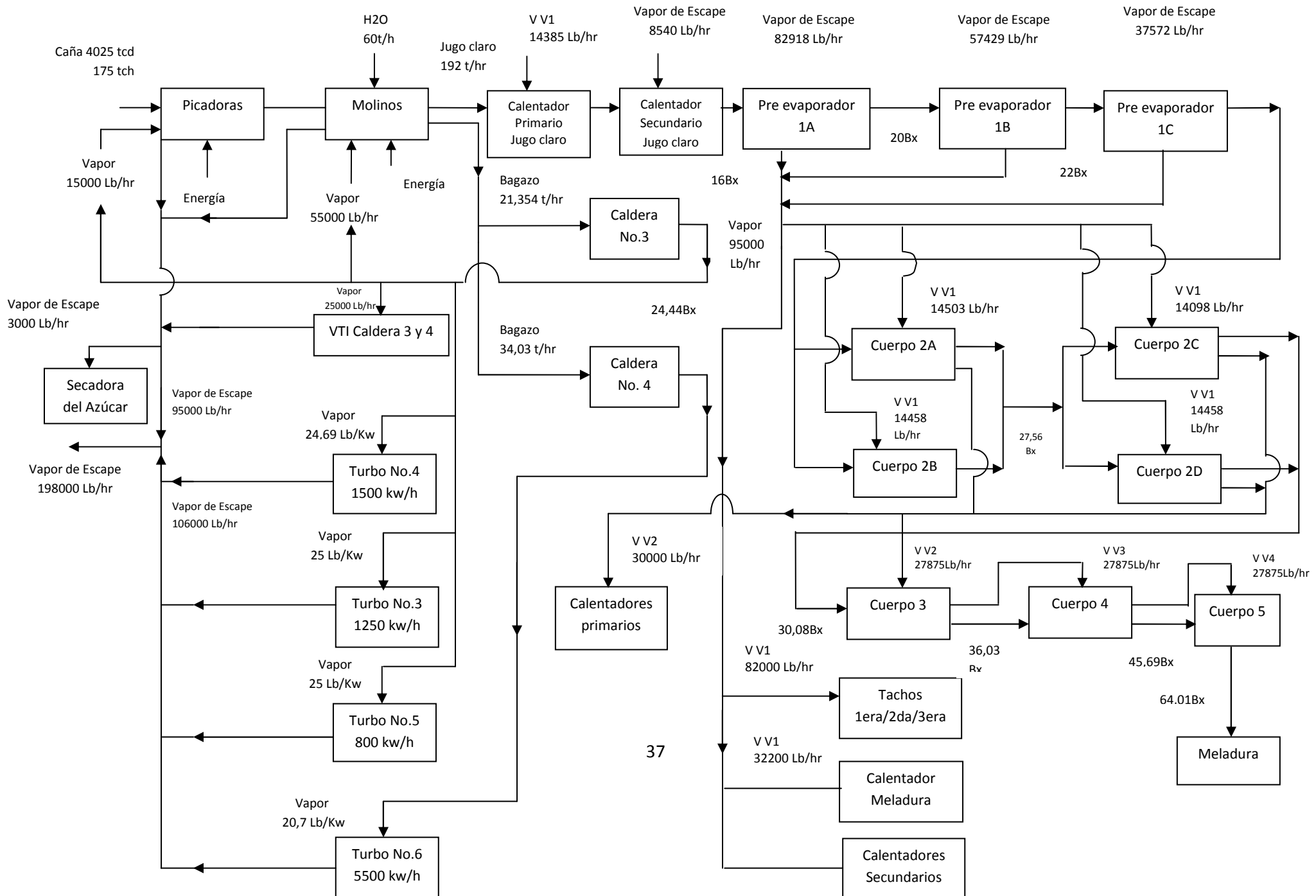
respectivos valores dependiendo de la situación y condición del proceso de fabricación del ingenio.

El bagazo es utilizado como combustible en las calderas, al igual que el agua como alimentación de estas, para poder generar así vapor, el cual a su vez es utilizado en el movimiento de maquinas y equipos para la generación de la energía eléctrica, calentamiento y cocimiento de otros productos. El aire comprimido se utiliza en la fábrica principalmente para toda la parte instrumental y agitación de algunos productos.

Presentamos a continuación el diagrama energético, de la fábrica del Ingenio Pichichi S.A.



**Figura 15. Diagrama Energético Fabrica del Ingenio Pichichi S.A.**



## **3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE FÁBRICA DEL INGENIO PICHICHI S.A.**

**3.2.1 Descripción básica del Sistema Eléctrico General de la Fábrica del Ingenio Pichichi S.A.** La subestación Principal 34.5 Kv posee cuatro (4) bahías de transformador, las cuales operan en conexión en paralelo, conectadas en configuración de barraje sencillo mediante el cual se realiza la interconexión del sistema eléctrico de la fábrica del Ingenio Pichichi en Guacari con el Sistema de Transmisión Regional, circuito local Buga 1, operado por la Empresa de Energía del Pacífico S.A.

El Barraje Principal a 34,5 Kv de la fábrica, en configuración barraje sencillo seccionado, está conformado por cuatro bahías de transformadores. La bahía uno posee un transformador de transformación de 800 kva, de 34500/480 V. La bahía dos y tres posee un transformador de transformación de 800 Kva, de 34500/480 V. La bahía cuatro esta compuesta por un transformador de transformación de 2000 Kva, de 34500/480 V.

La fábrica de Ingenio Pichichi en Guacari, posee una generación propia de 10500 Kw (La planta diesel de 1000 Kva a 4160 V, el Turbogenerador 3 de 1250 Kw a 480 V, el turbogenerador 4 de 1500 Kw a 480 V, el turbogenerador 5 de 800 kw a 480 V y el turbogenerador 6 de 6000 kw a 4160 V, con una venta de energía interconectado al sistema nacional aproximadamente de 800/900 kw/h.

**3.2.1.1 Componentes de la subestación.** La subestación de 34.5 kv está localizada en la parte Nor - occidental de la fabrica del Ingenio Pichichi S.A. en Guacari.

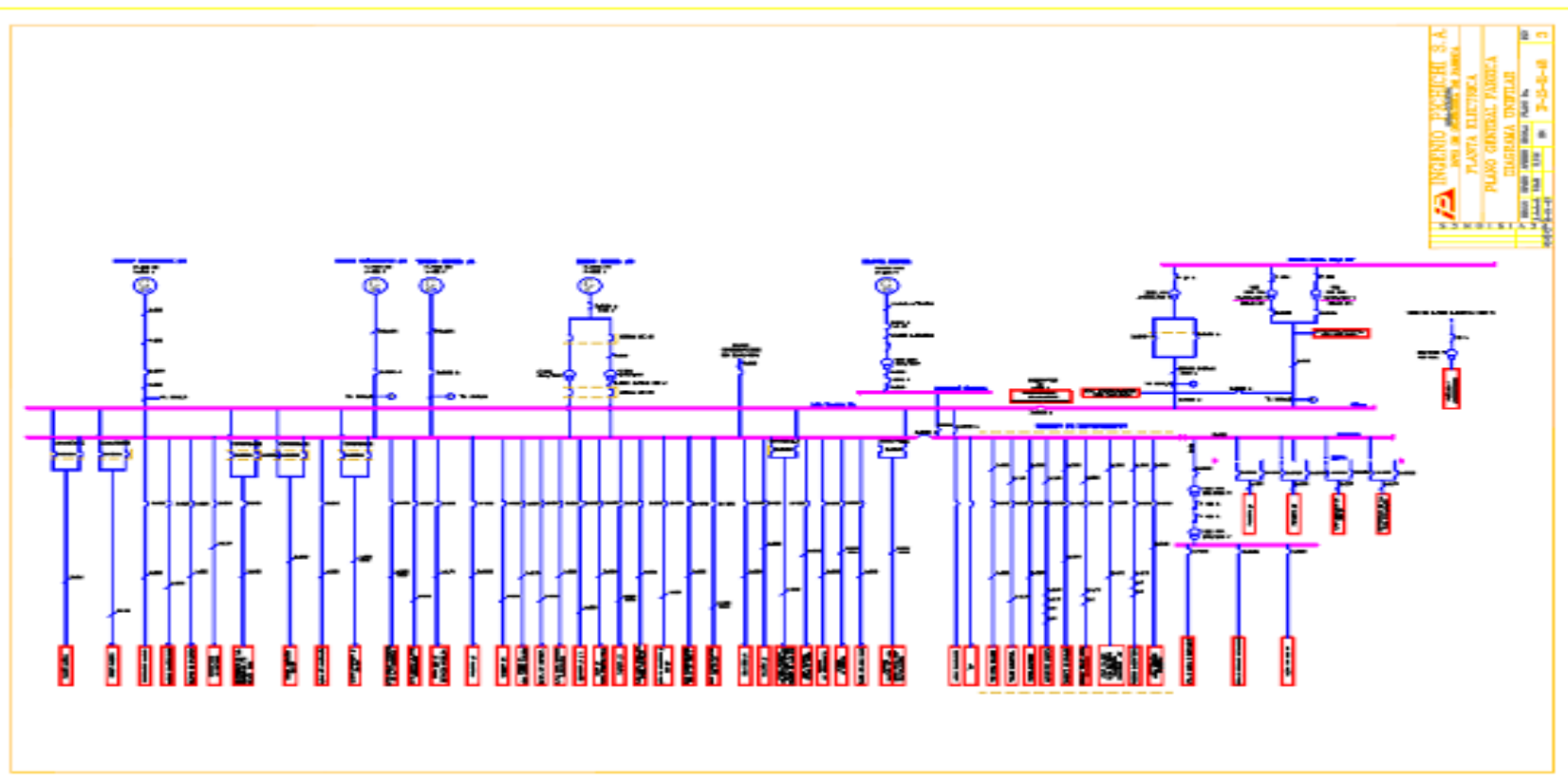
La subestación tiene configuración de barraje sencillo, con los siguientes componentes:

- Una bahía de transformación instalado en el lado de 34.5 kv.  
Compuesta por equipos de maniobra tipo exterior a 34.5 kv e interruptores de 1200 Amp, con transformador de potencia de 800 KVA, 34500/480 V.
- Dos bahías de transformación instalado en el lado de 34.5 kv.

Compuesta por equipo de maniobra tipo exterior a 34.5 kv e interruptores de 1200 Amp, con transformadores de potencia de 800 KVA, 34500/480 V.

- Una bahía de transformación instalado en el lado de 34.5 kv.  
Compuesta por equipo de maniobra tipo exterior a 34.5 kv e interruptores de 2000 Amp, con transformador de potencia de 2000 kva, 34500/480 V.

Figura 16. Diagrama Unifilar Eléctrico del Ingenio Pichichi S.A.



Fuente: Archivo Ingenio Pichichi S.A.

### **3.3 IDENTIFICACION DEL ESTADO ACTUAL EN CUANTO A ADMINISTRACION DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGIA EN FÁBRICA DEL INGENIO PICHICHI S.A.**

El modelo energético de último siglo ha estado basado en la utilización de combustibles fósiles, los cuales representan casi el 80% de toda la energía comercial mundial. Como complemento se ha utilizado energía nuclear e hidroenergía en grandes centrales. Los límites más inmediatos de este modelo son de carácter ambiental, sobre todo por el cambio climático y la contaminación. Frente a estos hechos las energías renovables, la cogeneración y, en general, los sistemas de generación limpia han comenzado a cobrar fuerza nuevamente. En el caso particular de los sectores industriales que requieren energía térmica y energía eléctrica para sus procesos, de manera conjunta, se presenta la oportunidad de implantar sistemas de cogeneración. Existen diferentes tecnologías de cogeneración, cuyas condiciones se han venido mejorando, hasta hacerlas competitivas frente a las tecnologías convencionales de la generación de electricidad, entre las cuales se pueden mencionar las turbinas de gas (de ciclo abierto o ciclo combinado), las turbinas de vapor (a contrapresión, extracción o condensación), los motores reciprocantes, las microturbinas y, más recientemente, la trigeneración.

La industria azucarera no ha sido ajena a esta problemática y con mayor razón por las condiciones de proceso que le favorecen, ya que ellos requieren grandes cantidades de vapor en todas las etapas. Este vapor se obtiene en calderas a partir de la quema del bagazo, residuos de biomasa o carbón. Los volúmenes de biomasa disponibles y los costos actuales de las diferentes tecnologías, hacen muy atractiva la implantación de sistemas de cogeneración.<sup>2</sup>

Es así como el Ingenio Pichichi s.a. ha formado un equipo de trabajo a nivel de la fábrica, conformado por los jefes directos de departamentos, como molinos, calderas, elaboración, mantenimiento mecánico y eléctrico, con el fin de identificar y evaluar en el proceso, donde se encuentran las posibles pérdidas a nivel energético, para así evaluar la viabilidad y posibilidad de corregir con el objetivo de aprovechar mejor el vapor vivo generado a través del turbo generador para así incrementar la venta de energía. Como ayuda a esta causa se ha elaborado una matriz de impacto, al igual que un formato matriz en la cual se evalúa y se ponderan las diferentes situaciones de acuerdo al proceso de fabricación existente en el ingenio.

---

<sup>2</sup> Archivo Cenicaña-Cogeneración en el sector azucarero aplicando el enfoque ESCO

**Figura 17. Cuadro Matriz de Impacto**

	MATRIZ DE IMPACTO EN LA SACAROSA	ACTIVIDAD / PRACTICA	
		Fácil de Realizar	Difícil de Realizar
IMPACTO EN LA SACAROSA	FUERTE IMPACTO	1	2
	DEBIL IMPACTO	3	4

**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

## Cuadro Formato Matriz identificación de Fallas potenciales

**Figura 18. Matriz Fallas Potenciales**

#	Función del Proceso (Paso)	Modos de Falla Potenciales (defectos de proceso)	Efectos de Fallas Potenciales (KPOVs)	SEV	Clase	Causas Potenciales de Falla (KPIVs)	OCC	Controles de Proceso Actuales	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Persona Responsable & Fecha Objetivo	Acciones Tomadas	SEV	OCC	DET	Alto impacto y fácil (1)	Alto impacto y difícil (2)	Bajo impacto y fácil (3)	Bajo impacto y Difícil (4)	
1	ELABORACIÓN	Operación Inadecuada de los equipos	Requerimiento de equipos innecesarios (más de los que se requieren)	7		Procesos no controlados ó nó estandarizados	6,7	Operadores e Ing. Turno	4,7	218	Requerimiento real para flujo continuo, Refuerzo capacitación y entrenamiento										
2		Deficiencia de equipos	Trabajo con más equipos de los requeridos para obtener la potencia ó el flujo requeridos	8		Bombas, motores o equipos inadecuados ó en mal estado	7	Mnto Preventivo, Predictivo	6,7	373	Revisar programa mnto preventivo y predictivo, revisión capacidad y diseño ó seleccón de equipos										
3		Exceso consumo vapor	Menor disponibilidad de vapor vivo para la generación de energía eléctrica por desperdicios o malos usos	5		Fallas en aislamientos térmicos	8,3	Contrato de aplicación de aislamientos térmicos - Jefe mantto mecánico	5	208	Revisar la tecnología de los aislamientos térmicos empleados e inferir su eficacia por mediciones de temperatura superficial y revisar continuamente el estado de los aislamientos ó fugas										
4				5		Mala seleccón de equipos	7,7	Dpto. de Proyectos y Jefes de Área	10	383	Revisar parámetros de seleccón de equipos en conjunto con Usuario, Proyectos, Proveedor										
5				5		Fugas de vapor	8,3	Operarios, rutas de mantenimiento preventivo	6,3	264	Revisar el programa de mantenimiento preventivo y verificar su cumplimiento.										
6			Disminuye capacidad general de la fábrica	7,7		Procesos no controlados en elaboración	8	Operarios, listas de chequeo, jefes de área	4	245	Automatizar estación de evaporación, disminución de perdidas en aislamiento, cambio diámetro tubería de escape										
7				7,7		Uso eyectores por deficiencia en bombas de vacío	7	Operador, rutas de mantenimiento preventivo	4	215	Evaluar requerimiento para eliminar el uso de eyectores y garantizar el buen estado de las bombas de vacío										

**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**Cuadro 1. Criterios para evaluación de severidad**

Efecto	Criterio: Severidad de Efecto Definido	Forma de detectar la falla ó el efecto	Ranking
Peligroso: Sin Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales.	La falla ocurrirá SIN AVISO	10
Peligroso: Con Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales.	La falla ocurrirá CON AVISO	9
Muy Alto	Interrupción mayor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea cesechado. Ítem inoperable, pérdida de su función primaria.	Cliente muy insatisfecho	8
Alto	Interrupción menor a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificada y una porción (menor al 100%) desechada. Ítem operable, pero a un nivel reducido de rendimiento.	Cliente insatisfecho	7
Moderado	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) probablemente deba ser desechada (no clasificada). Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia inoperables.	Cientes experimentan incomodidad	6
Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea retrabajado. Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia operables a un nivel reducido de rendimiento.	Cliente experimenta alguna insatisfacción	5
Muy Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. El producto probablemente deba ser clasificado y una porción (menor al 100%) retrabajada.	Defecto percibido por la mayoría de los clientes	4
Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en línea pero fuera de la estación de trabajo.	Defecto es percibido por el cliente promedio	3
Muy Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en la línea y en la estación de trabajo.	Defecto es percibido sólo por clientes expertos	2
Ninguno	Ningún efecto.	Ningún efecto.	1

**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

**Cuadro 2. Criterios para la evaluación de la ocurrencia**

Probabilidad	Probabilidad de Falla	Ratas Posibles de Fallas	Cpk	Ranking
<b>Muy Alta:</b>	Falla es casi inevitable	$\geq 1$ en 2	$< 0.33$	10
		1 en 3	$\geq 0.33$	9
<b>Alta:</b>	Generalmente asociada con procesos similares a procesos previos que han fallado frecuentemente	1 en 8	$\geq 0.51$	8
		1 en 20	$\geq 0.67$	7
<b>Moderada:</b>	Generalmente asociados con procesos similares a procesos previos que han experimentado fallas ocasionales, pero no en proporciones significativas	1 en 80	$\geq 0.83$	6
		1 en 400	$\geq 1.00$	5
		1 en 2,000	$\geq 1.17$	4
<b>Baja:</b>	Fallas aisladas asociadas con procesos similares	1 en 15,000	$\geq 1.33$	3
<b>Muy Baja:</b>	Solo fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos	1 en 150,000	$\geq 1.5$	2
<b>Remota:</b>	Falla es improbable. Fallas nunca asociadas con procesos casi idénticos	$\leq 1$ en 1,500,000	$\geq 1.67$	1



**Cuadro 3. Criterios para la evaluación de la detección**

Detección	Criterio: Probabilidad que la existencia de un defecto será detectada por la prueba conducida antes de que el producto avance al siguiente paso o proceso subsecuente.	Ranking
Casi Imposible	Prueba detecta < 80 % de fallas	10
Muy Remota	Prueba debe detectar 80 % de fallas	9
Remota	Prueba debe detectar 82.5 % de fallas	8
Muy Baja	Prueba debe detectar 85 % de fallas	7
Baja	Prueba debe detectar 87.5 % de fallas	6
Moderada	Prueba debe detectar 90 % de fallas	5
Altamente Moderada	Prueba debe detectar 92.5 % de fallas	4
Moderada	Prueba debe detectar 95 % de fallas	3
Muy Alta	Prueba debe detectar 97.5 % de fallas	2
Casi Seguro	Prueba debe detectar 99.5 % de fallas	1

**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A.

Como visualización a la identificación del estado actual del Ingenio Pichichi S.A., a nivel de la gestión energética, se ha realizado la siguiente encuesta en la cual se evalúan las buenas prácticas de la gestión energética. Se evaluaron las diferentes secciones de la empresa, las cuales están definidas por ciertos criterios, criterios que se han evaluado en una escala de uno a cinco, siendo uno malo, tres regular y cinco excelente, obteniendo los siguientes resultados:

**Cuadro 4. Calificador Energético en el Ingenio Pichichi S.A.**

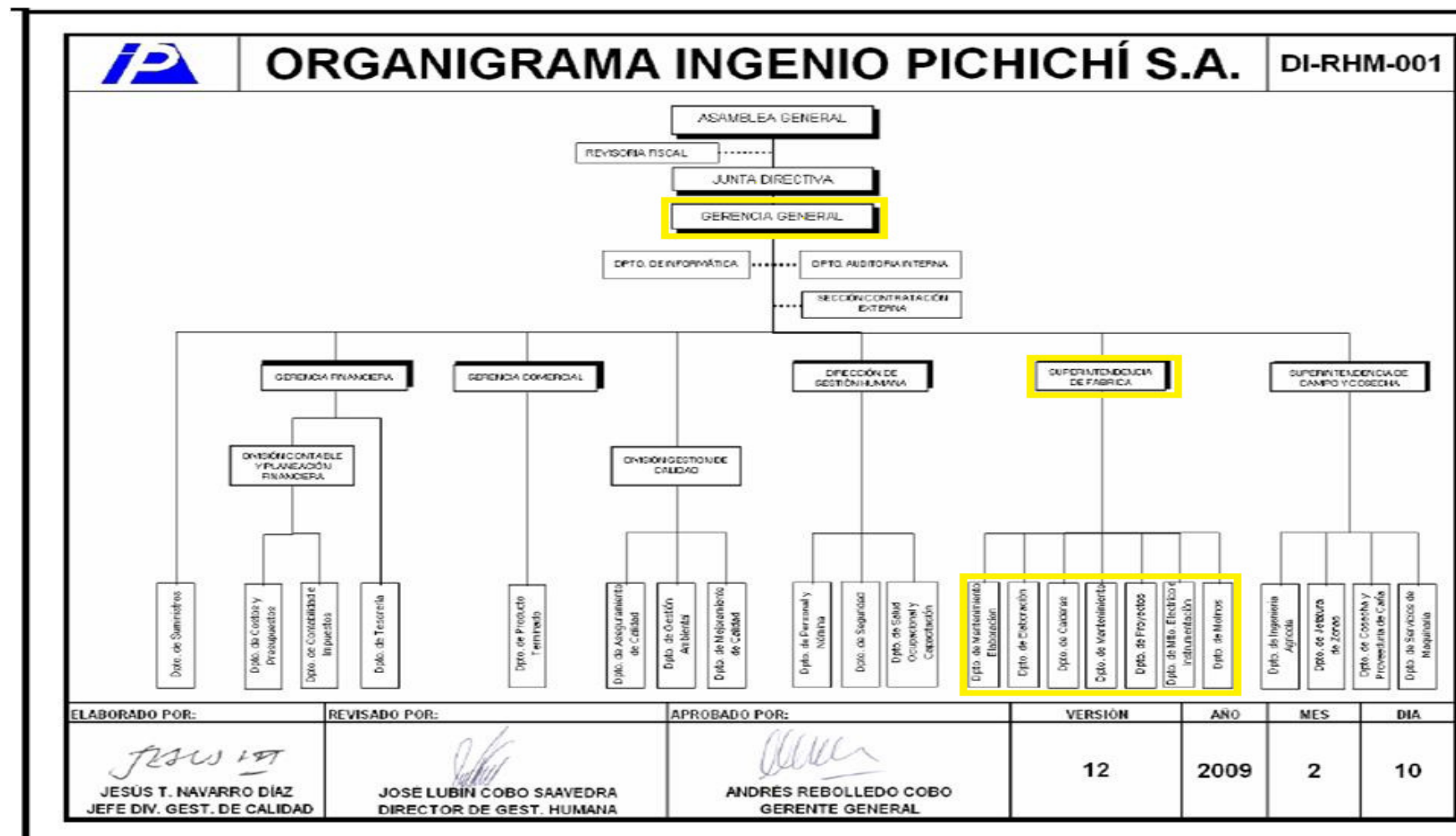
<b>EVALUACION DE LAS BUENAS PRACTICAS DE GESTION ENERGETICA</b>	
<b>SECCIONES DE LA EMPRESA INGENIO PICHICHI S.A.</b>	<b>CALIFICACION</b>
<b>* PLANEACION</b>	<b>2.50</b>
<b>* GERENCIA</b>	<b>2.33</b>
<b>* PRODUCCION Y OPERACIÓN</b>	<b>2.78</b>
<b>* MANTENIMIENTO</b>	<b>2.54</b>
<b>* ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD</b>	<b>3.73</b>
<b>* COMERCIALIZACION Y COMPRAS</b>	<b>2.63</b>
<b>* CONTABILIDAD Y FINANZAS</b>	<b>3.00</b>
<b>* GESTION HUMANA</b>	<b>2.58</b>
<b>* INNOVACION Y GESTION TECNOLOGICA</b>	<b>2.91</b>
<b>* GESTION AMBIENTAL</b>	<b>3.70</b>
<b>* SISTEMAS DE INFORMACION</b>	<b>2.50</b>
<b>* REPRESENTANTE DE LA GERENCIA PARA LA EFICIENCIA ENERGETICA</b>	<b>2.27</b>
<b>CALIFICACION TOTAL PROMEDIO DE LA EMPRESA</b>	<b>2.67</b>

Como se puede evidenciar en la evaluación de las buenas prácticas de gestión energética, se encuentran en rangos aceptables las áreas de aseguramiento de la calidad, contabilidad y finanzas y gestión ambiental. En términos generales la calificación total de la empresa evidencia la necesidad de emprender acciones para mejorar el nivel de eficiencia energética.

**3.3.1 Organigrama Institucional Ingenio Pichichi S.A.** Ingenio Pichichi S.A. como empresa organizacional a nivel de fabrica esta conformado y dependiendo directamente de la gerencia general por la superintendencia de fabrica, quien tiene a su cargo los jefes de las áreas de departamento de mantenimiento elaboración, departamento de elaboración, departamento de calderas, departamento de mantenimiento, departamento de proyectos, departamento de mantenimiento eléctrico e instrumentación y departamento de molinos. Todos y cada uno de estos departamentos son administrados y liderados por un ingeniero jefe de área.

Aunque en el organigrama organizacional se cuenta con una jefatura a nivel eléctrico, no existe, ni esta identificada una jefatura que se encargue de velar por la gestión u eficiencia energética, debido a que no se ha establecido e implementado una política energética.

Figura 19. Organigrama Ingenio Pichichi



Fuente: Archivo Ingenio Pichichi S.A.

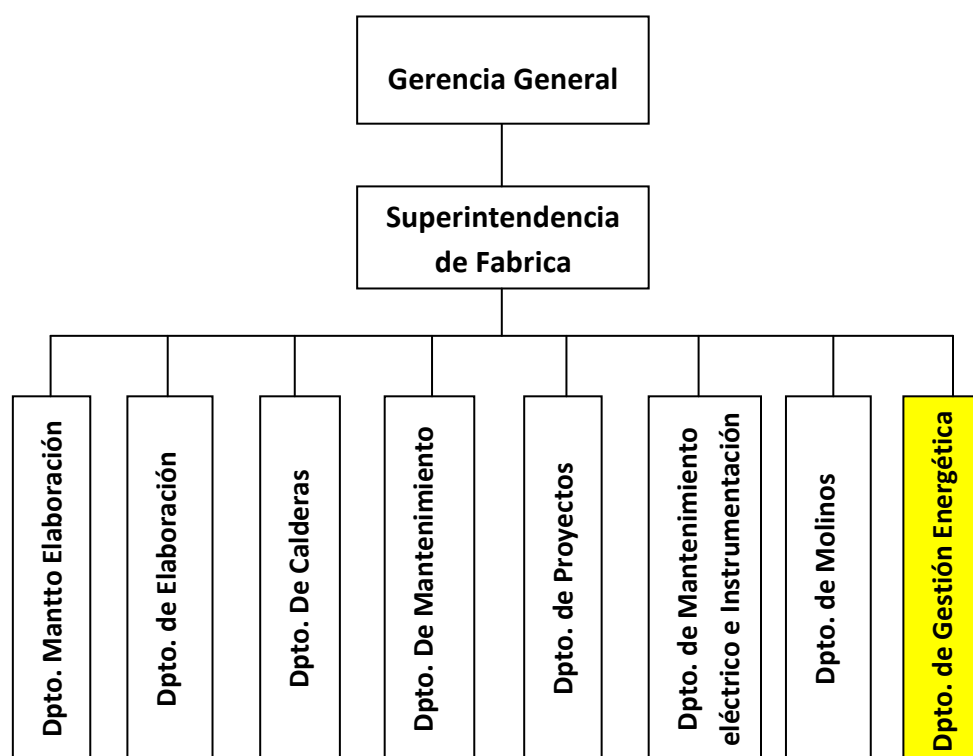
**3.3.2 Organigrama propuesto para el seguimiento energético en el Ingenio Pichichi S.A.** En la estructura organizacional citada en la figura 19 se encuentra distribuido jerárquicamente cada uno de los puestos laborales en la fábrica. Como vemos, no existe creado un cargo tal, que se encargue de la parte de la gestión energética.

### Recomendación.

Se recomienda la creación del cargo de Gestor energético, el cual dependerá directamente de la superintendencia de fábrica, y será el gestor directamente el encargado de comenzar con la implementación del sistema de gestión integral de la energía.

El gestor energético será el encargado de llevar sistemáticamente el control del consumo energético, igualmente, deberá llevar el análisis, ejecución y mejoramiento de los indicadores, con el fin de obtener un Sistema de Gestión Integral de la Energía de acuerdo al mejoramiento continuo propuestos por las directrices de la compañía.

**Figura 20. Organigrama Propuesto**



### 3.4 IDENTIFICACION DE CONSUMO ELECTRICO EN AREAS DE FÁBRICA DEL INGENIO PICHICHI S.A.

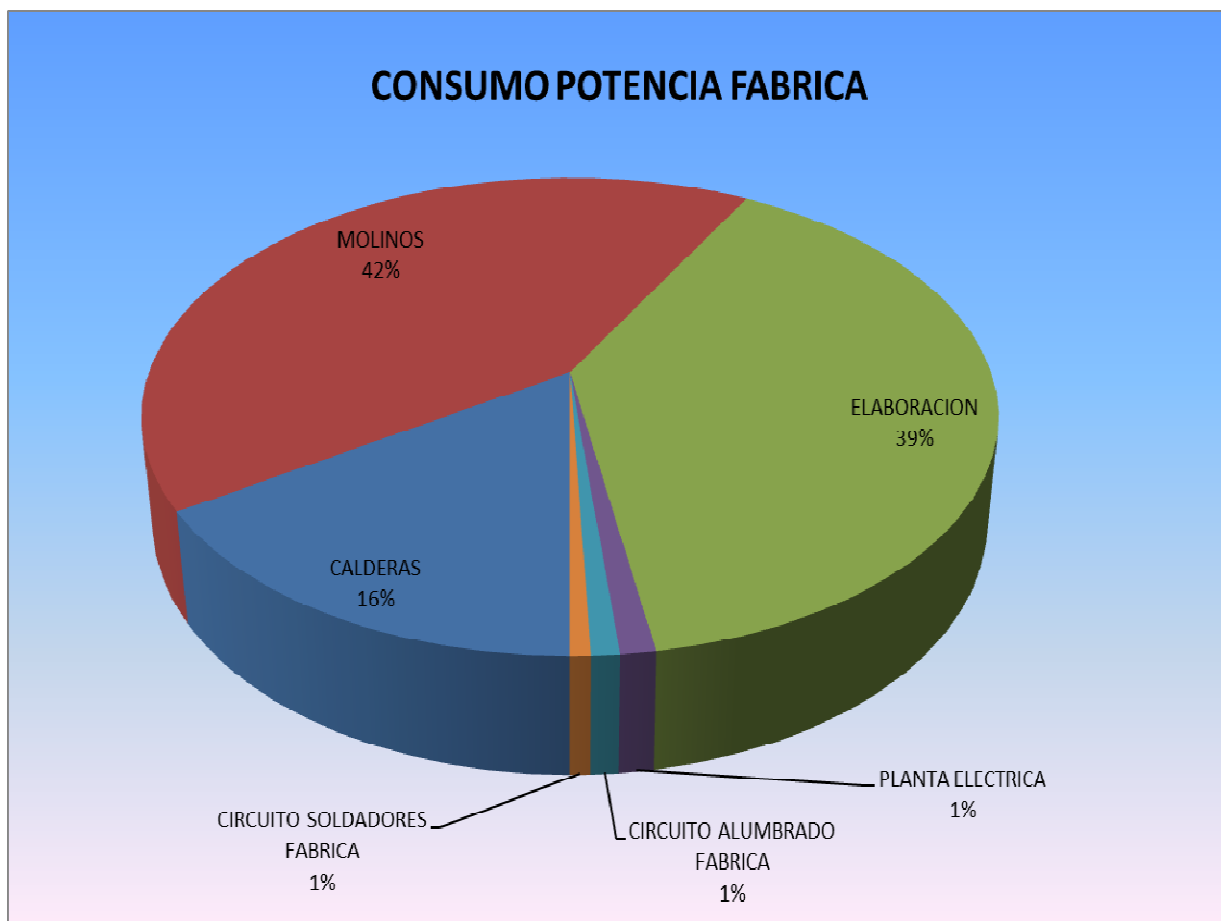
Con el objetivo de evaluar e identificar los consumos de los diferentes equipos que conforman la fábrica, se realizaron mediciones en las áreas de calderas, molinos, elaboración, planta eléctrica, circuito alumbrado de fábrica y circuito soldadores de fábrica. Estas áreas, aun no se encuentran independizadas 100% sus circuitos, ni se tienen medidores-analizadores, por lo tanto hubo la necesidad, de recurrir a los registros diarios de corrientes, realizados como mantenimiento preventivo por el departamento eléctrico. Relacionamos a continuación los consumos de cada una de las áreas:

**Cuadro 5. Consumo Energético Promedio día de la Fabrica del Ingenio Pichichi S.A**

CONSUMO POTENCIA EQUIPOS DE FABRICA				
SECCION	CORRIENTE TOTAL. ( Amperios)	POTENCIA TOTAL. ( Watt).	POTENCIA TOTAL. (Kw/h).	PORCENTAJE CONSUMO
CALDERAS	1270,6	821224,36	821,22	15,86
MOLINOS	3383,9	2187109,32	2187,11	42,24
ELABORACION	3141,8	2030633,31	2030,63	39,22
PLANTA ELECTRICA	90	58169,52	58,17	1,12
CIRCUITO ALUMBRADO FABRICA	72,5	46858,78	46,86	0,91
CIRCUITO SOLDADORES FABRICA	52	33609,06	33,61	0,65
TOTAL	8010,8	5177604,34	5177,60	100,00

**Fuente:** Archivo Ingenio Pichichi S.A

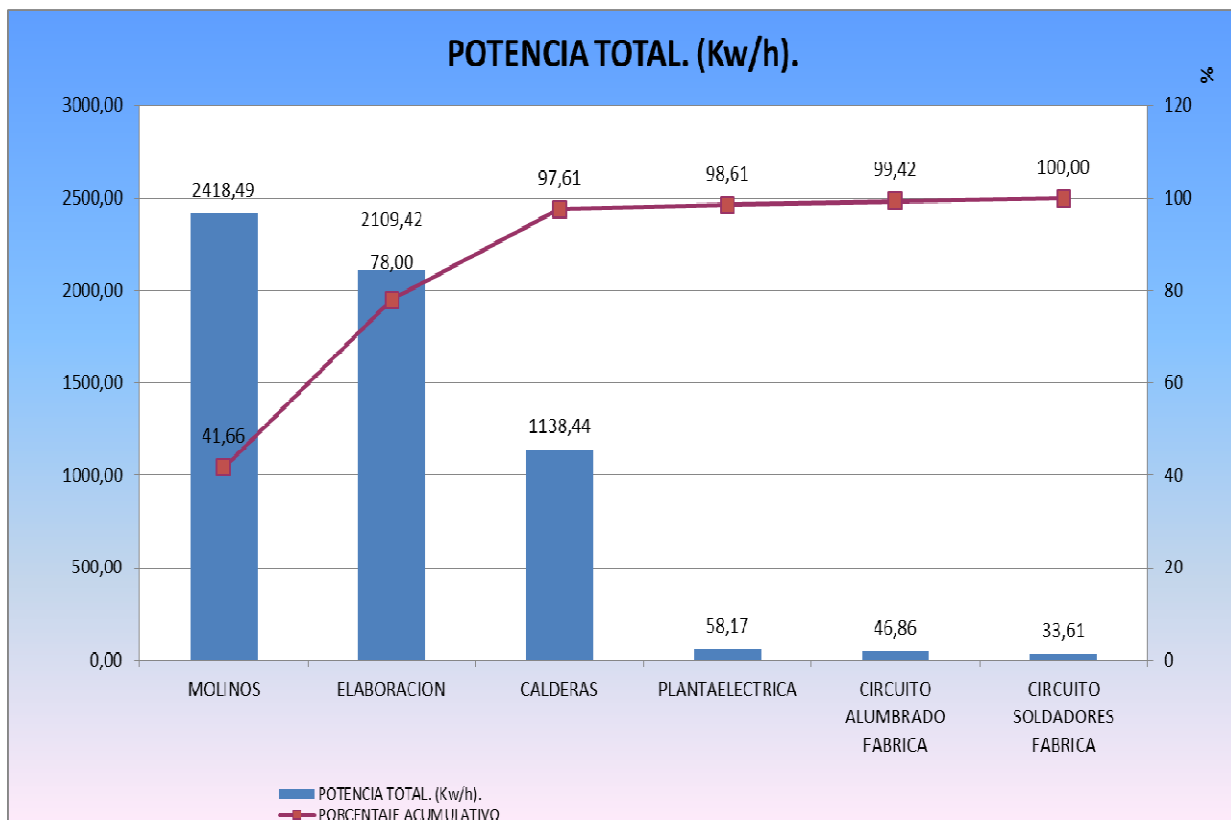
**Figura 21. Diagrama de Distribución del consumo energético por áreas de Fábrica.**



Como se observa en la figura 21, las áreas de mayor consumo de potencia eléctrica, son el Área de Molinos seguidos por el área de Elaboración respectivamente.

**3.4.1 Diagrama de Pareto consumo Áreas de Fábrica.** Como lo que se quiere es identificar el mayor consumo presente en las diferentes áreas de la fábrica del Ingenio Pichichi S.A., se utilizó el Diagrama de Pareto, el cual permitió hallar el 20% de los equipos o áreas que generan el 80% de los consumos totales de la energía eléctrica.

**Figura 22. Diagrama de Pareto Área de Fábrica**



Respecto a la gráfica anterior, se observa que el área de molinos en orden de prioridad, es el área de mayor consumo energético, por lo tanto será el área que se estudiara y analizara para lograr la reducción de consumo energético esperada.

**3.4.2 Distribución consumo energético Área de Molinos Fábrica.** A continuación relacionamos los consumos eléctricos de los diferentes equipos que intervienen en el proceso de molienda. Como se mencionó anteriormente, los datos de consumo, son extraídos de las rutas de tomas de corriente del mantenimiento preventivo, realizado por el departamento eléctrico, ya que a la fecha, no se cuenta con la instalación de equipos analizadores-medidores de red.

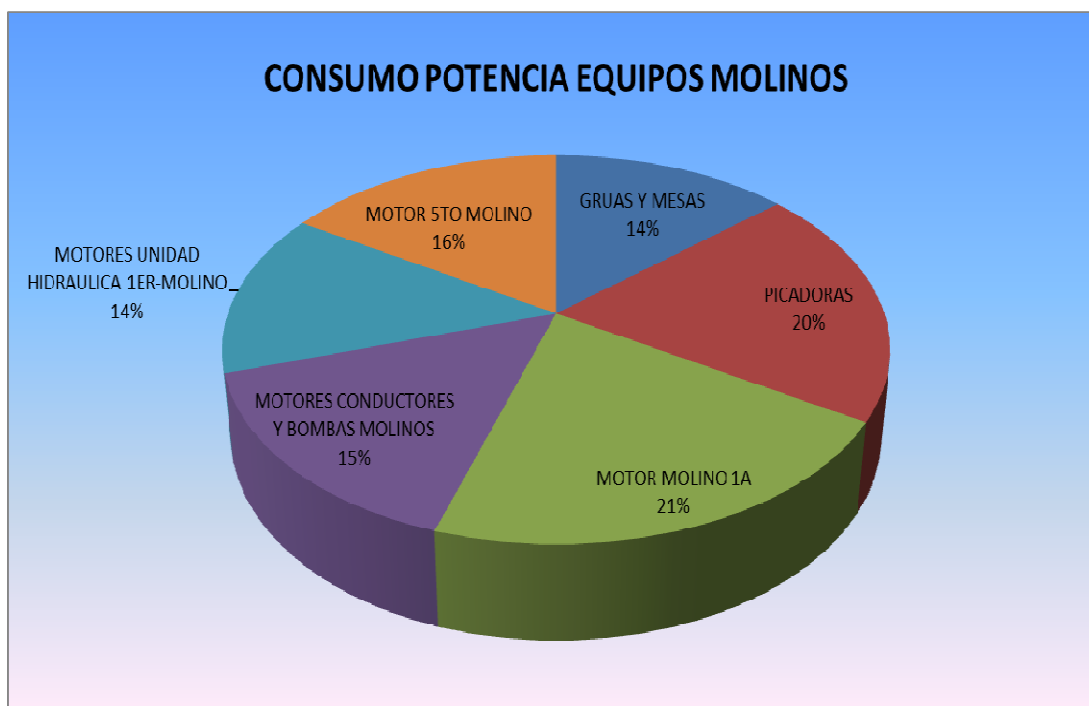


Para el cálculo de la potencia, se utilizó un voltaje de 467 V, con un factor de potencia de 0.80.

**Cuadro 6. Consumo Potencia equipos de Molinos**

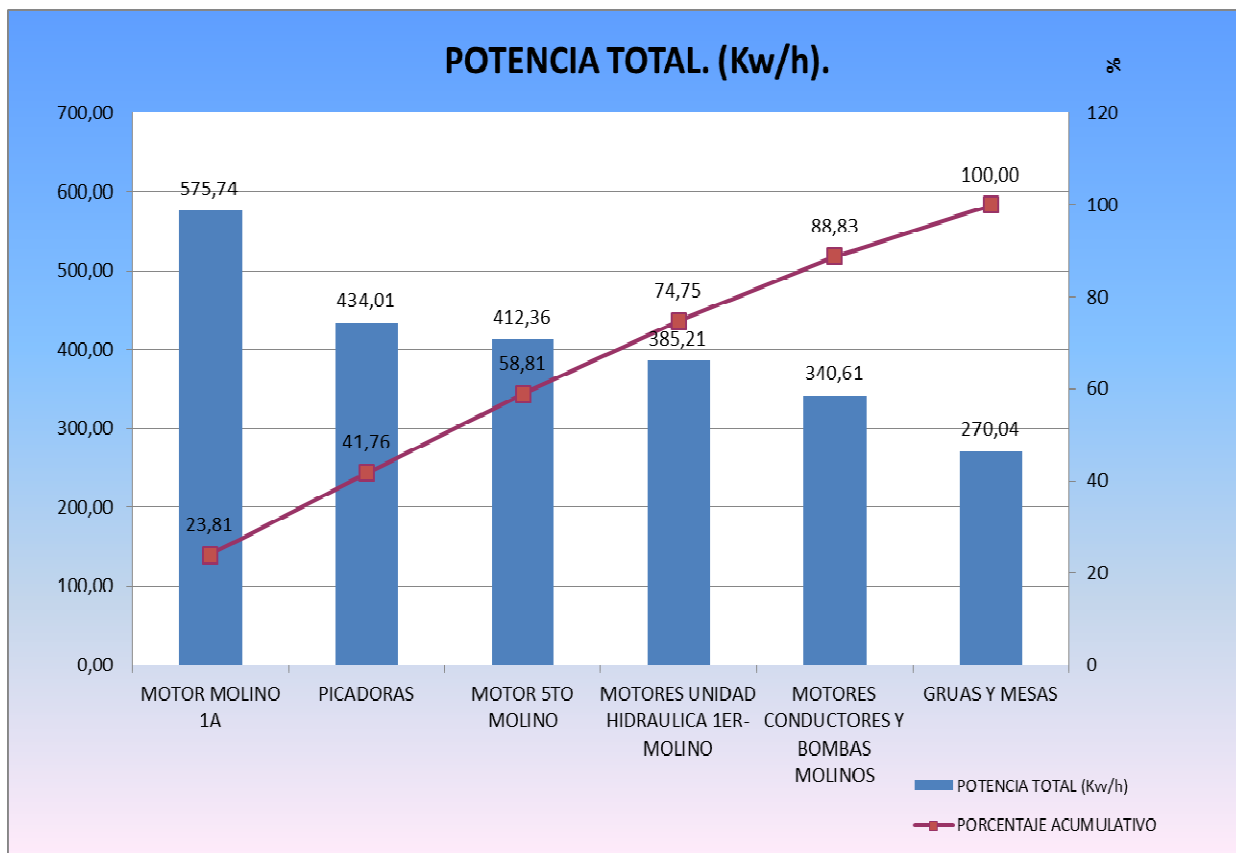
CONSUMO POTENCIA EQUIPOS DE MOLINOS				
MOTORES MOLINOS	CORRIENTE TOTAL (Amperios)	POTENCIA TOTAL (Watt)	POTENCIA TOTAL (Kw/h)	PORCENTAJE CONSUMO
GRUAS Y MESAS	417,8	270035,84	270,04	13,66
PICADORAS	615,5	397814,88	397,81	20,12
MOTOR MOLINO 1A	646,8	418044,95	418,04	21,14
MOTORES CONDUCTORES Y BOMBAS MOLINOS	464,8	300413,25	300,41	15,20
MOTORES UNIDAD HIDRAULICA 1ER-MOLINO	420	271457,76	271,46	13,73
MOTOR 5TO MOLINO	494	319286,03	319,29	16,15
TOTAL	3058,9	1977052,72	1977,05	100,00

**Figura 23. Diagrama Consumo Potencia equipos de Molinos**



### 3.4.3 Diagrama de Pareto consumo Área de Molinos Fábrica.

Figura 24. Diagrama Pareto consumo molinos



Como se observa en la figura 26 del diagrama de Pareto, los equipos que presentan el mayor consumo energético en el área de molienda, son el motor eléctrico del molino 1A, seguido este por las picadoras de caña respectivamente, convirtiéndose en gran interés para el análisis de ahorro energético.

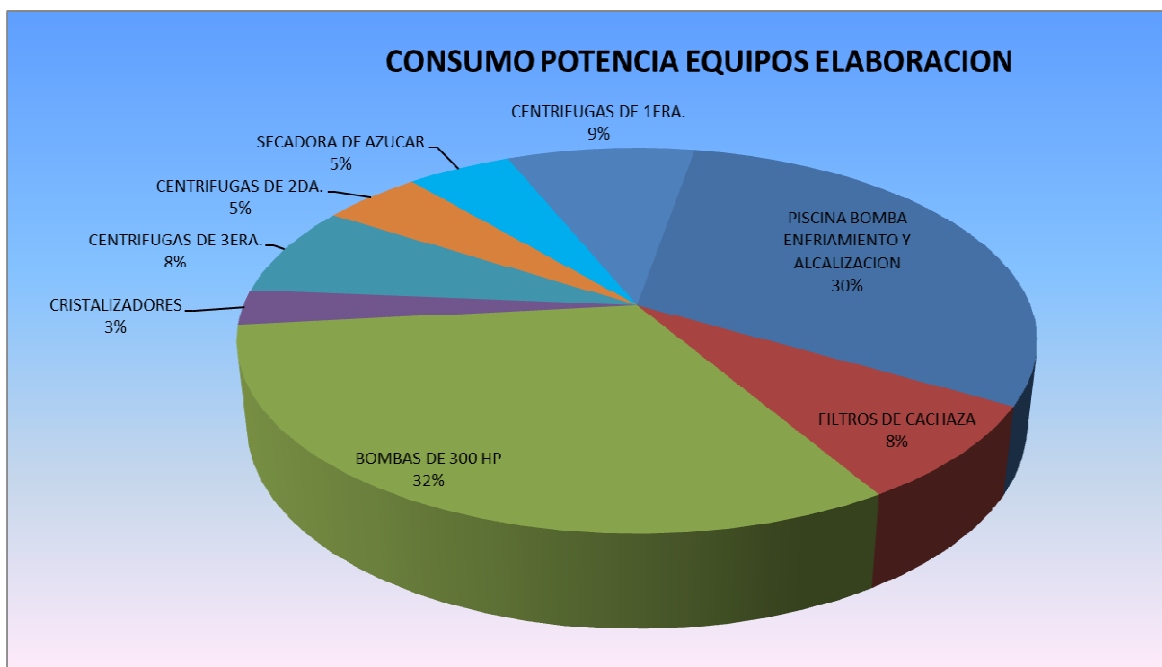
Por lo tanto se enfocara los esfuerzos para minimizar el consumo de estos.

### 3.4.4 Distribución consumo Energético Área de Elaboración.

**Cuadro 7. Consumo Potencia Equipos elaboración**

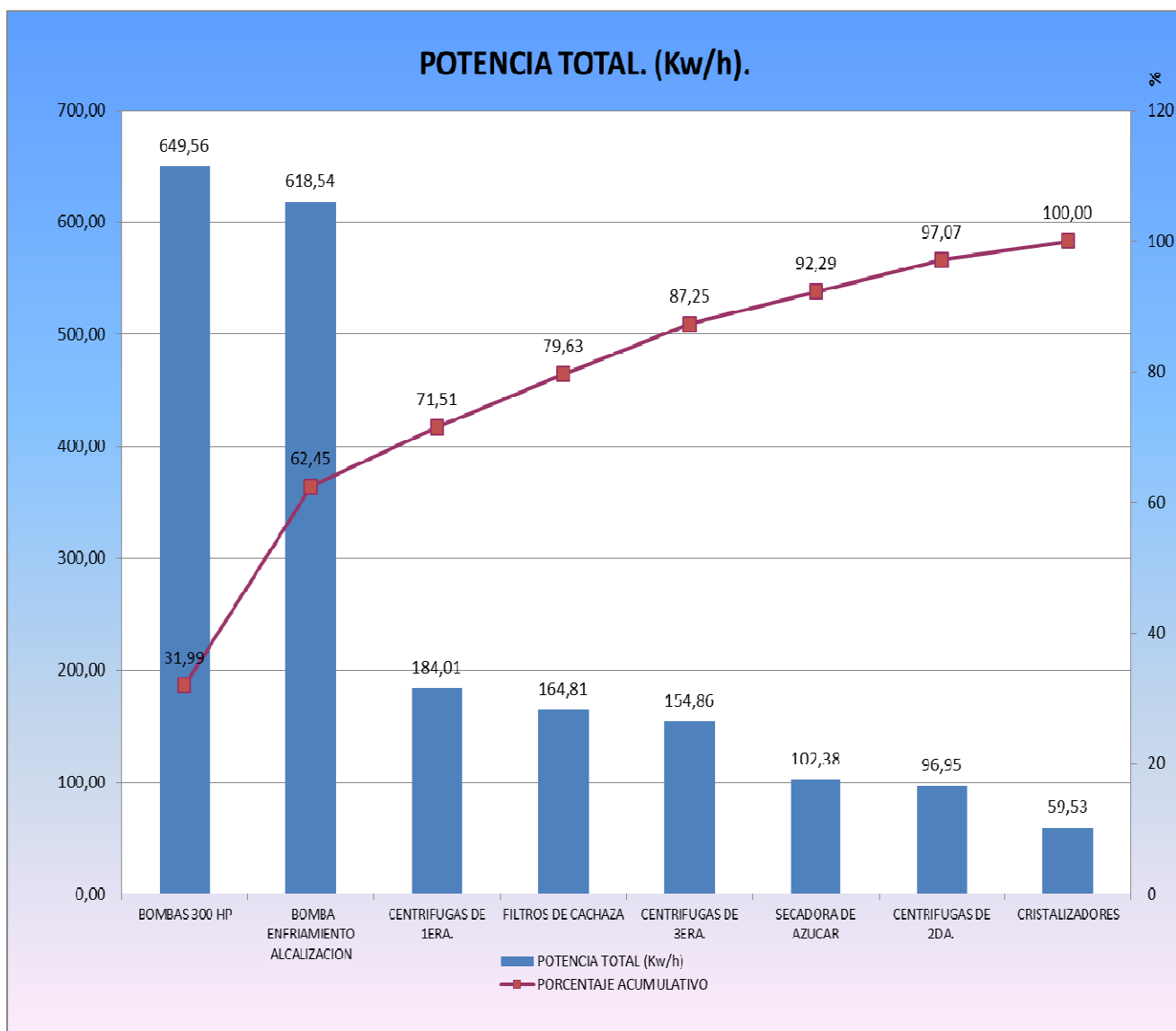
CONSUMO POTENCIA EQUIPOS DE ELABORACION				
MOTORES MOLINOS	CORRIENTE TOTAL (Amperios)	POTENCIA TOTAL (Watt)	POTENCIA TOTAL (Kw/h)	PORCENTAJE CONSUMO
PISCINA BOMBA ENFRIAMIENTO Y ALCALIZACION	957	618535,90	618,54	30,46
FILTROS DE CACHAZA	255	164813,64	164,81	8,12
BOMBAS DE 300 HP	1005	649559,64	649,56	31,99
CRISTALIZADORES	92,1	59526,81	59,53	2,93
CENTRIFUGAS DE 3ERA.	239,6	154860,19	154,86	7,63
CENTRIFUGAS DE 2DA.	150	96949,20	96,95	4,77
SECADORA DE AZUCAR	158,4	102378,36	102,38	5,04
CENTRIFUGAS DE 1ERA.	284,7	184009,58	184,01	9,06
TOTAL	3141,8	2030633,31	2030,63	100,00

**Figura 25. Diagrama Consumo Potencia equipos de Elaboración**



### 3.4.5 Diagrama de Pareto consumo Área de Elaboración Fábrica.

Figura 26. Diagrama Pareto Consumo Elaboración



Como se observa en la figura 26 del diagrama de Pareto, los equipos que presentan el mayor consumo energético en el área de elaboración, son los motores de las bombas de 300 HP, seguido este por las bombas de enfriamiento

y alcalización respectivamente, convirtiéndose en gran interés para el análisis de ahorro energético.

### **3.5 HERRAMIENTAS ESTADISTICAS PARA REALIZAR CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA EN LA FÁBRICA DEL INGENIO PICHICHI S.A.**

Para establecer la caracterización energética en la fábrica del Ingenio Pichichi S.A., fue necesario soportarse en las herramientas para el análisis de eficiencia energética aplicadas en la guía de gestión disponible en la página de la UPME, que permitieron establecer el comportamiento de los indicadores y la identificación de los procesos.

Por lo anterior, el análisis presentado partirá hacia una identificación de los potenciales de ahorro de forma global, en la cual se recopilaron datos de los años 2009 y 2010.

Mediante la utilización de herramientas estadísticas, se realiza el siguiente análisis:

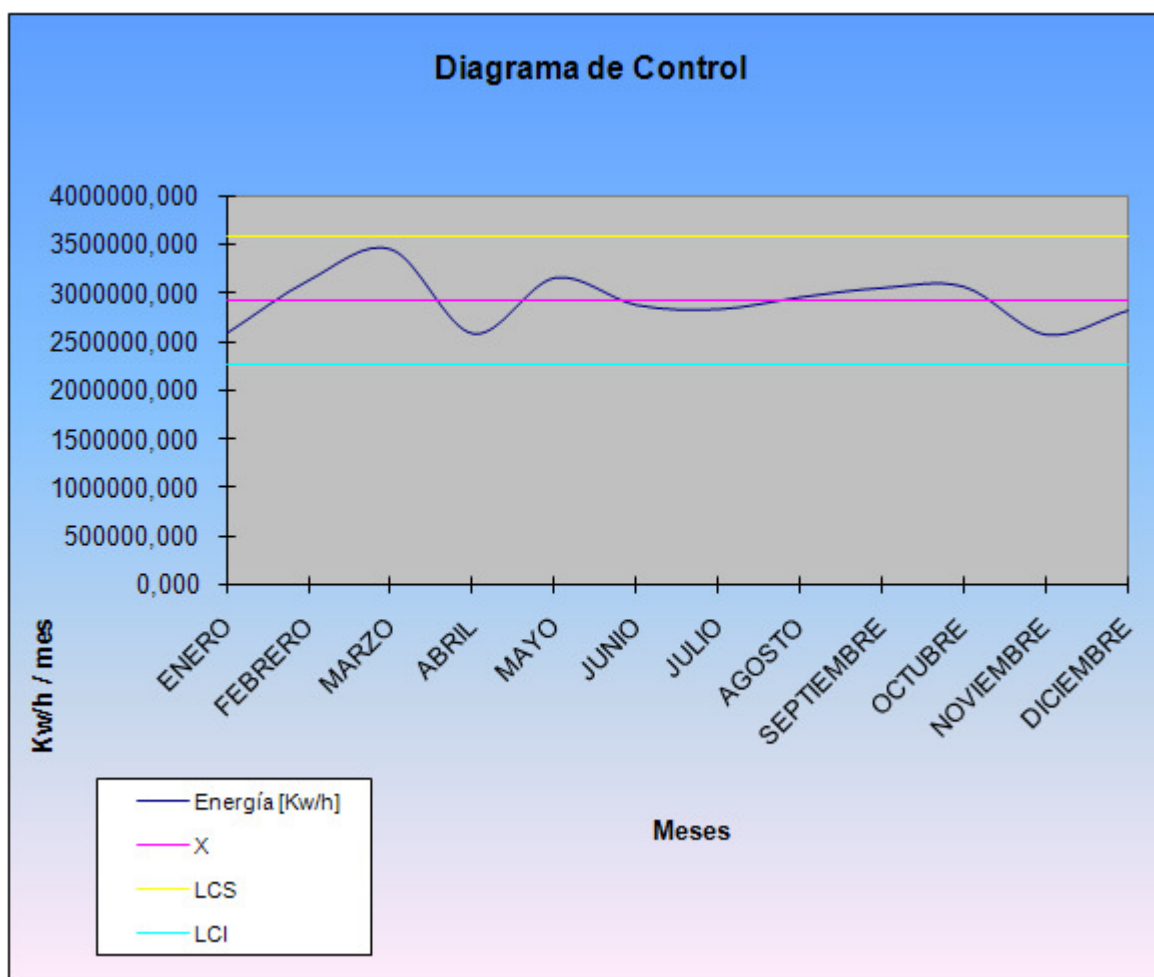
**3.5.1 Análisis del comportamiento del consumo mediante el Diagrama de Control.** Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Se usan como instrumento de autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagramas causa y efecto, para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen las alteraciones.

Para el caso del ingenio pichichi s.a. analizaremos los periodos comprendidos entre los meses de abril, junio, Julio, noviembre y diciembre del 2010.

**Cuadro 8. Datos para el diagrama de Control**

<b>FABRICA INGENIO MENSUAL</b>						
<b>2010</b>	<b>Energía [Kw/h]</b>	<b>Producción [Ton]</b>	<b>X</b>	<b>DS</b>	<b>LCS</b>	<b>LCI</b>
ENERO	2591766,000	11453,543	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
FEBRERO	3132538,720	12839,892	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
MARZO	3445367,000	12839,892	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
ABRIL	2586115,000	9260,279	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
MAYO	3155293,000	10901,041	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
JUNIO	2877406,000	9671,450	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
JULIO	2834576,000	9135,347	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
AGOSTO	2956843,000	10786,822	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
SEPTIEMBRE	3052512,000	12307,831	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
OCTUBRE	3063246,000	12010,499	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
NOVIEMBRE	2575679,000	8558,000	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569
DICIEMBRE	2822592,000	8799,145	2924494,477	264937,963	3586839,385	2262149,569

**Figura 27. Diagrama de Control**



En estos meses, se observa que el consumo de energía disminuye al igual que la producción. En los meses de abril, noviembre y diciembre, se tuvo gran inconveniente debido a la ola invernal, la cual afecta las condiciones de la cosecha como también la parte operacional y de proceso en la fábrica. Para los meses de junio y julio, los inconvenientes presentados se debieron a problemas técnicos de equipos, daños mecánicos, presentados en las áreas de molinos, calderas y elaboración. Mediante el análisis e interpretación del diagrama de control pudimos evaluar los diferentes comportamientos del consumo de la energía eléctrica y así poder identificar las posibles causas del porque el bajo consumo de energía en los diferentes periodos evaluados.

### 3.5.2 Consumo simultáneo de Energía y Producción en el tiempo.

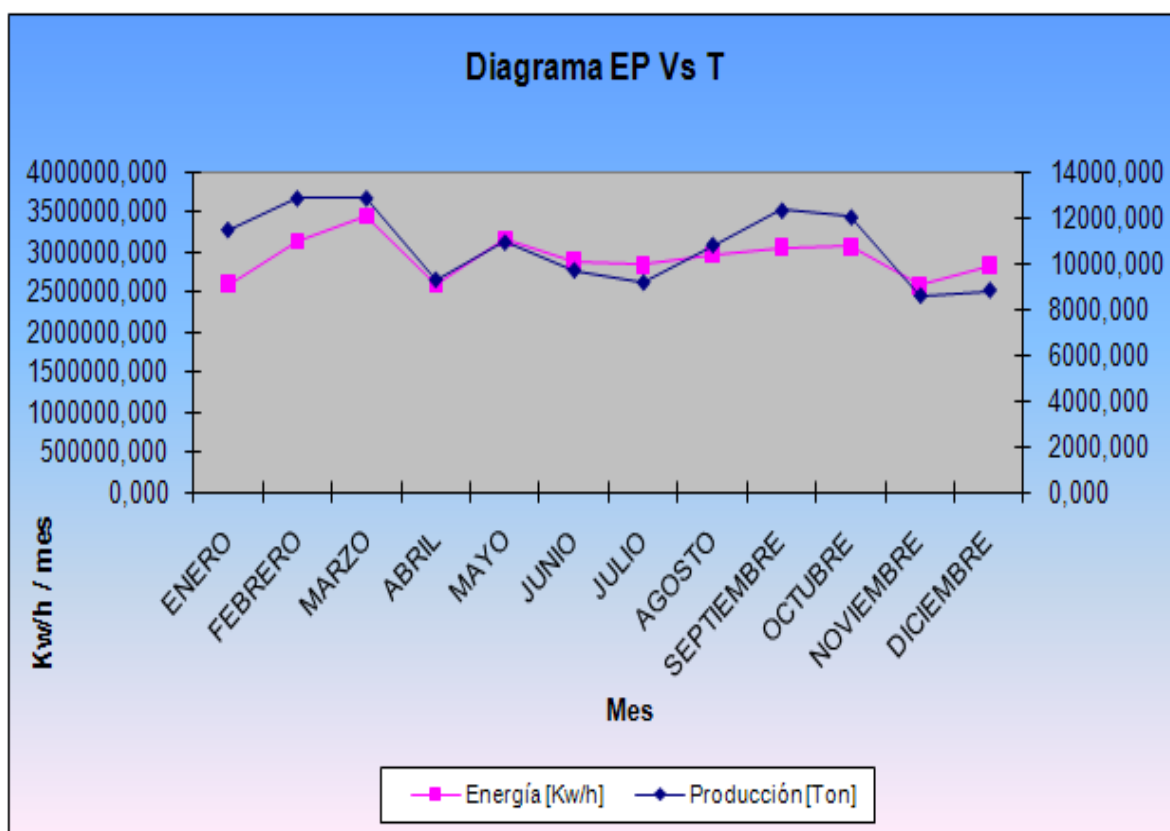
Analizaremos ahora la variación simultánea del consumo de energía con la producción realizada en el tiempo. La idea es identificar comportamientos anómalos en la variación del consumo energético con respecto al tiempo. Entonces procedemos a sacar los consumos totales mensuales de energía y producción especificados en la siguiente tabla, con el fin de graficar y ver el comportamiento de la variación.

**Cuadro 9. Datos para el diagrama EP vs. T**

FABRICA INGENIO		
2010	Energía [Kw/h]	Producción [Ton]
ENERO	2591766,000	11453,543
FEBRERO	3132538,720	12839,892
MARZO	3445367,000	12839,892
ABRIL	2586115,000	9260,279
MAYO	3155293,000	10901,041
JUNIO	2877406,000	9671,450
JULIO	2834576,000	9135,347
AGOSTO	2956843,000	10786,822
SEPTIEMBRE	3052512,000	12307,831
OCTUBRE	3063246,000	12010,499
NOVIEMBRE	2575679,000	8558,000
DICIEMBRE	2822592,000	8799,145



**Figura 28. Diagrama EP vs. T**



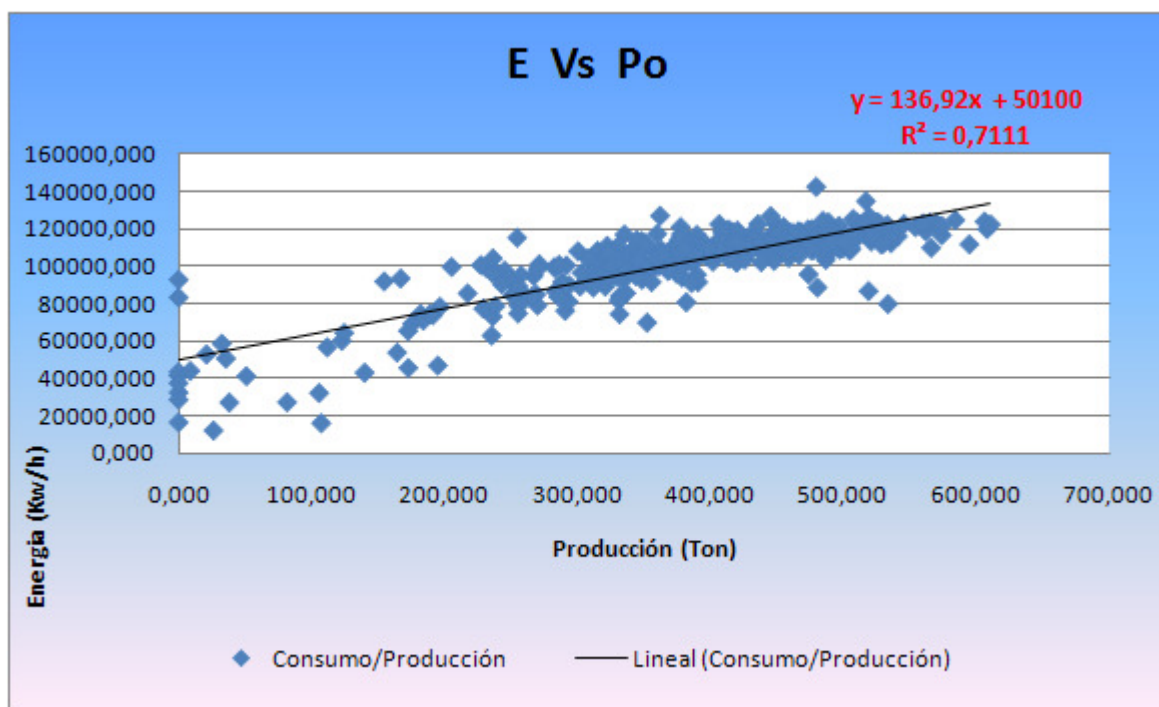
Tal como se vio en el diagrama de control, observamos en el diagrama de EP Vs. T que los cambios presentados son directamente proporcionales aumentando la producción como aumentando el consumo de la energía eléctrica. Estas variaciones entre enero / marzo y agosto / diciembre se deben a tiempos perdidos programados como a no programados, debido a daños de equipos y en ocasiones al mal tiempo del invierno en donde hay que para la molienda, haciendo parada de equipos pero continuando con el proceso de elaboración para la producción final de azúcar.

Respecto a este diagrama, Se observa un comportamiento en la gráfica coherente con los datos suministrados y esperados, debido, a que a mayor producción mayor consumo energético y viceversa.

**3.5.3 Establecimiento de la Línea Base Energética de la Fábrica del Ingenio Pichichi S.A.** Para establecer la línea base de la fábrica del ingenio pichichi S.A., se utilizara el análisis estadístico del consumo promedio de energía de las condiciones operativas de la planta. En este sentido es importante considerar algunas condiciones operativas de la planta, las cuales se relacionan con datos de energía cero, producción cero y filtrado mediante el método de residuales.

Se debe conocer en qué medida la variación de los consumos se debe a variaciones en la producción. Es decir, si hay correlación entre los parámetros de consumo y de producción. Para establecer lo anterior, se procede a la elaboración de un diagrama de E Vs. P0, que revelará la energía no asociada a la producción.

**Figura 29. Diagrama de consumo Vs Producción (E vs P)**



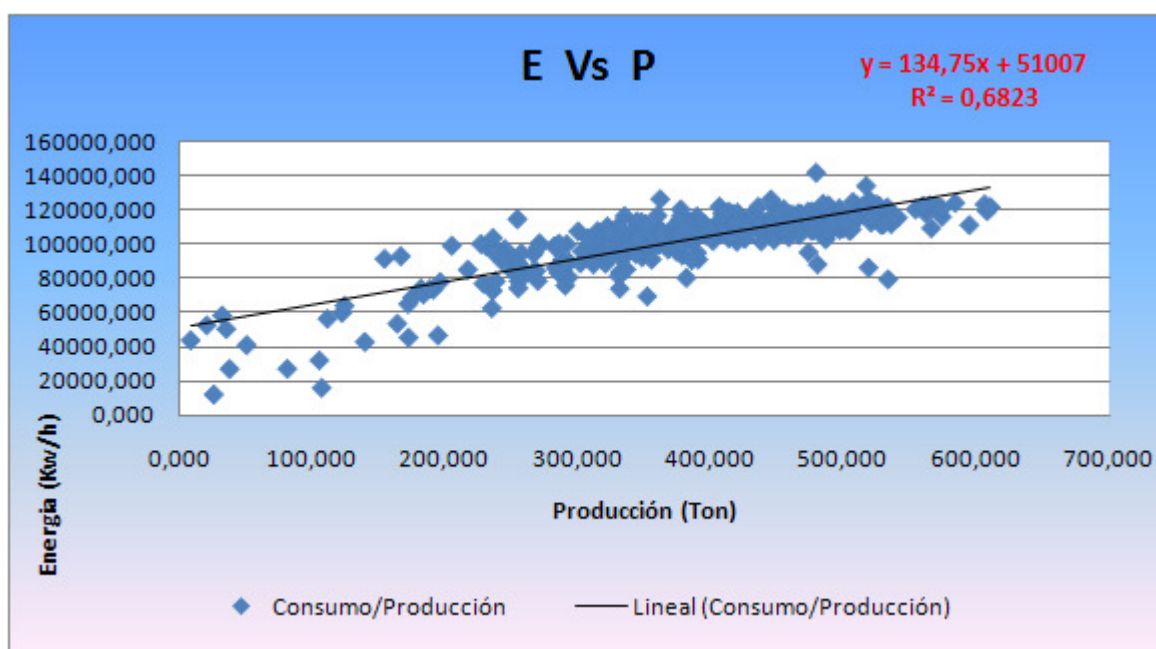
Se obtuvo la ecuación de tendencia y una correlación demasiado baja. Esto es de esperarse, debido a que se tuvo en cuenta el consumo de energía con datos de producción igual a cero, debido a los mantenimientos, paradas y arranques de fabrica programadas, esto hace que se reduzca la correlación existente entre los datos suministrados.

**3.5.4 Procedimiento para mejorar la Correlación de la Línea Base mediante Técnicas de Filtrado.** Se procede a corregir la gráfica filtrando valores atípicos, como los son los valores de cero ya sean de energía o producción, valores que se encuentren lejanos de la línea de tendencia, y por último se realizó un método de filtrado estadístico de residuales, con el fin de mejorar la correlación y encontrar una ecuación adecuada para nuestra caracterización.

Como se indico anteriormente existen diferentes datos atípicos y de acuerdo con la clasificación y análisis de los mismos se procede a eliminarlos de la muestra de análisis. Para una mayor ilustración, a continuación se realizó un desglose de cada punto de filtrado<sup>3</sup>

Caso A: Corresponde a aquellos que surgen de un error de procedimiento, valores que pueden ser cero para algunas variables o datos negativos.

**Figura 30. Corrección del Diagrama Consumo Vs Producción (Caso A)**



<sup>3</sup> CASTRILLON, Rosaura. Sistema Gestión integral de la energía: Presentación en clase de Caracterización energética. Cali, 2010.

Caso B: Estos datos caen dentro del rango de las variables observadas, pero que son únicas en la combinación de los valores de dichas variables. En este caso los atípicos se pueden eliminar a través de técnicas de filtrado. Un análisis de variables E Vs P resulta del uso del método estadístico de residuales y su gráfica para el filtrado de estos atípicos.

Un residual  $\varepsilon$ , es la diferencia entre el valor observado correspondiente al valor medido del consumo real de un energético E (Kwh/día) y el valor estimado por la línea base calculada a partir de la regresión lineal en el gráfico de tendencia de energía Vs producción E', es decir:

$$\varepsilon : E - E'$$

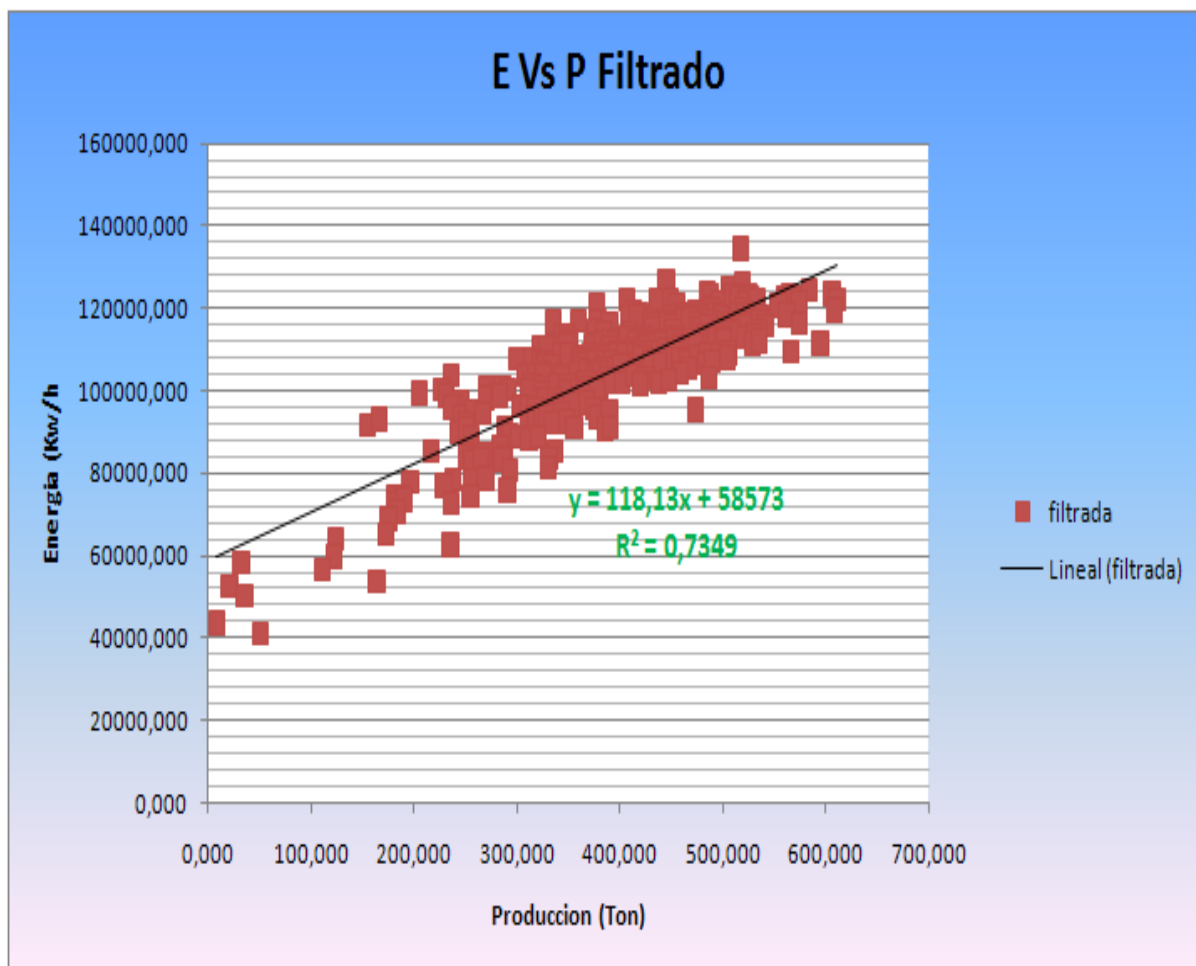
Para este análisis se acostumbra a usar el Residual Estandarizado, el cual se obtiene al dividir el residual entre la desviación estandar del residual.

$$\varepsilon_{std} : \varepsilon / s_{\varepsilon}$$

**Cuadro 10. Filtrado de datos atípicos usando el método de residuales.  
(Ver anexo A)**

FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
Abr-30	5091,000	254,550	114891,000	85307,613	29583,388	2,770530499
Dic-30	7240,000	362,000	126624,000	99786,500	26837,500	2,513373841
Mar-07	9586,000	479,300	142114,000	115592,675	26521,325	2,483763558
Nov-01	6630,056	331,503	74074,000	95677,002	-21603,002	-2,02315495
Ago-21	7633,239	381,662	80464,000	102435,948	-21971,948	-2,05770727
Jul-19	2797,704	139,885	42804,000	69856,531	-27052,531	-2,5335118
Sep-28	9606,708	480,335	88324,000	115732,195	-27408,195	-2,56682033
Jul-16	3454,215	172,711	45379,000	74279,774	-28900,774	-2,70660264

**Figura 31. Diagrama Corrección del Diagrama consumo Vs Producción.  
(Método de residuales)**



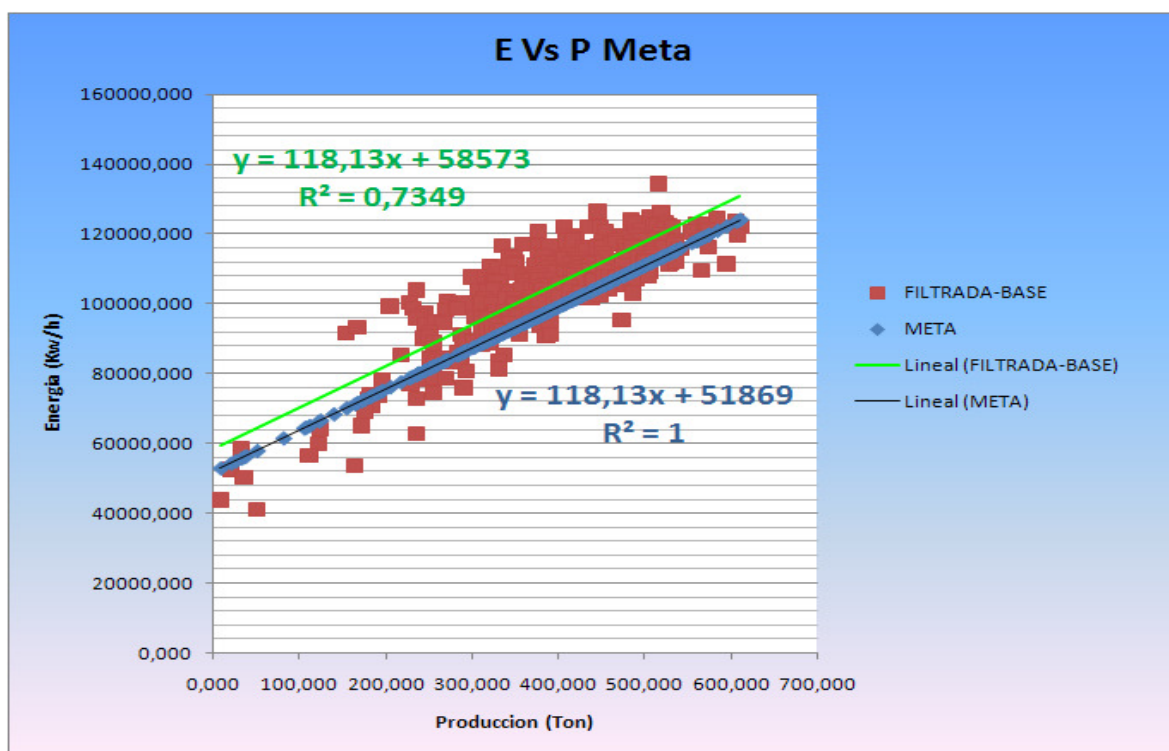
Mediante la gráfica se obtiene la ecuación de la línea de tendencia. La ecuación nos relaciona la producción mostrada en el eje x, con el consumo de energía indicada en el eje y. El comportamiento de dicha ecuación nos puede ayudar a predecir de una forma aproximada cual será el consumo de energía para una producción determinada. El índice de correlación es de 0.7349, lo que indica que hay una relación entre estos. Podemos, tomar esta ecuación en cuenta para observar el comportamiento del consumo respecto a la producción.

**3.5.5 Establecimiento de la Línea Meta.** Analizando el gráfico E Vs P y después de haber obtenido los valores de energía no asociados a la producción, se procede a plantear unas metas de reducción de este consumo lo que se traducirá en disminución de pérdidas de dinero, si se trazan las medidas adecuadas.

Para la construcción de la línea meta, se tiene en cuenta los puntos de mayor eficiencia en este caso todos los que están por debajo de la línea base. Con estos puntos se realiza una nueva linealización con la cual se obtiene una nueva ecuación con un nuevo intercepto menor al de la línea base.

La diferencia entre el intercepto de la línea base y la línea meta representa el potencial de ahorro energético por variabilidad operacional.

**Figura 32. Gráfica E vs P Meta**



LINEA FILTRADA BASE:  $118,13X + 58573$

LINEA META:  $118,13X + 51869$

Evaluando la gráfica observamos la línea meta, que tiene por objetivo mostrar que en algún momento la fábrica tuvo consumos de energía bajos para niveles de producción altos.

Observando la ecuación tenemos que la correlación mejoro en un 26,51% indicando que las variables mejoran su relación respecto a la ecuación E vs P antes mencionada y en cuanto a la energía no asociada a la producción se observa que ésta bajo de 58573 a 51869 Kw-h, indicando una reducción del 11,44% de este consumo.

Si tenemos en cuenta que la compañía vende a 120 pesos/Kw-h, y la reducción a la cual se podrá llegar por energía no asociada a la producción es de 6704 Kw-h, diríamos entonces que aumentaríamos en venta de energía al año:

INCREMENTO VENTA ANUAL ENERGIA =  $(120 \text{ \$/Kw-h}) * (6704 \text{ Kw-h}) * (331.275 \text{ días})$

INCREMENTO VENTA ANUAL DE ENERGIA = \$ 266.504.112

#### 4. INDICADORES

Como el objeto de investigación es la aplicación del sistema de gestión integral de energía, se requiere saber con qué tipos de indicadores cuenta la empresa y cuales propone la metodología, con el fin de realizar recomendaciones pertinentes en la implementación de formatos y estrategias adecuadas para el seguimiento de variables a controlar.

En la fábrica de Ingenio Pichichi S.A., se cuenta con los siguientes indicadores desde el punto de vista de eficiencia energética:

- **Flujo total de vapor (lb/h):** Indica el flujo total de vapor generado por las calderas requerido para el proceso en la fábrica.
- **Libras de vapor por toneladas de caña Molida (lb/tc):** Indica cuantas libras de vapor generado se requieren para procesar una tonelada de caña.
- **Kilowatt hora por tonelada de caña molida (kw-h/tc):** Indica el consumo de energía eléctrica requerida para procesar una tonelada de caña.

**Cuadro 11. Indicadores actuales de eficiencia en Fábrica del Ingenio Pichichi.**

INDICES DE CONSUMO		
Flujo Vapor (Lb/h)	Energía (Kw-h/tc)	Vapor (Lb/tc)
190.000,0	28	1.150

El propósito de estos indicadores es el del saber como se esta con respecto a la operación y necesidad de la fabrica para el procesamiento de la fabricación de azúcar. Es así, por ejemplo, calderas deberá estar pendiente de que la generación de vapor sea la de 190.000 Lb/hr, ya que valores inferiores podrían traer consecuencias de tipo operacional, como inestabilidad de presión lo cual repercutirá en paros de equipos de molinos, al igual que en la disminución en la generación de la energía eléctrica, haciendo que el vapor de escape disminuya afectando el proceso en elaboración.



En cuanto a los indicadores de energía y vapor consumido por tonelada de caña molida, nos hace ver que tan eficiente estamos, pero también nos hace revisar cuando nos alejamos por arriba, o por debajo, por que no solo se podría depender de las condiciones operacionales del proceso, si no también de las variedades, edades, permanencias o fibra de la caña.

Estos consumos se reportan por la áreas de calderas y planta eléctrica al laboratorio, el cual los promedia y registra en el informe diario de molienda, para posteriormente ser verificados por el departamento de gestión de la calidad, el cual los compara con las metas propuestas, y en el caso de no cumplir, se emitirá la anomalía para ser tratada mediante un plan de acción.

#### **4.1 INDICADORES RECOMENDADOS POR EL MODELO GESTIÓN**

Para saber a fondo lo relacionado con los indicadores propuestos por el modelo de gestión integral de energía, se describirá lo que cada uno de ellos refleja en el desarrollo del proyecto. Estos indicadores son los siguientes:

**4.1.1 Indicador de consumo vs producción (Ic vs P).** Actualmente, el ingenio pichichi s.a. no ha definido un indicador de consumo como tal, el cual le ayude a identificar el consumo de Kwh por quintal o tonelada de azúcar producido, esto se debe en parte a la falta de estudio, manejo y disposición de la información o liderazgo, como también a la falta de implementación del SGEEn.

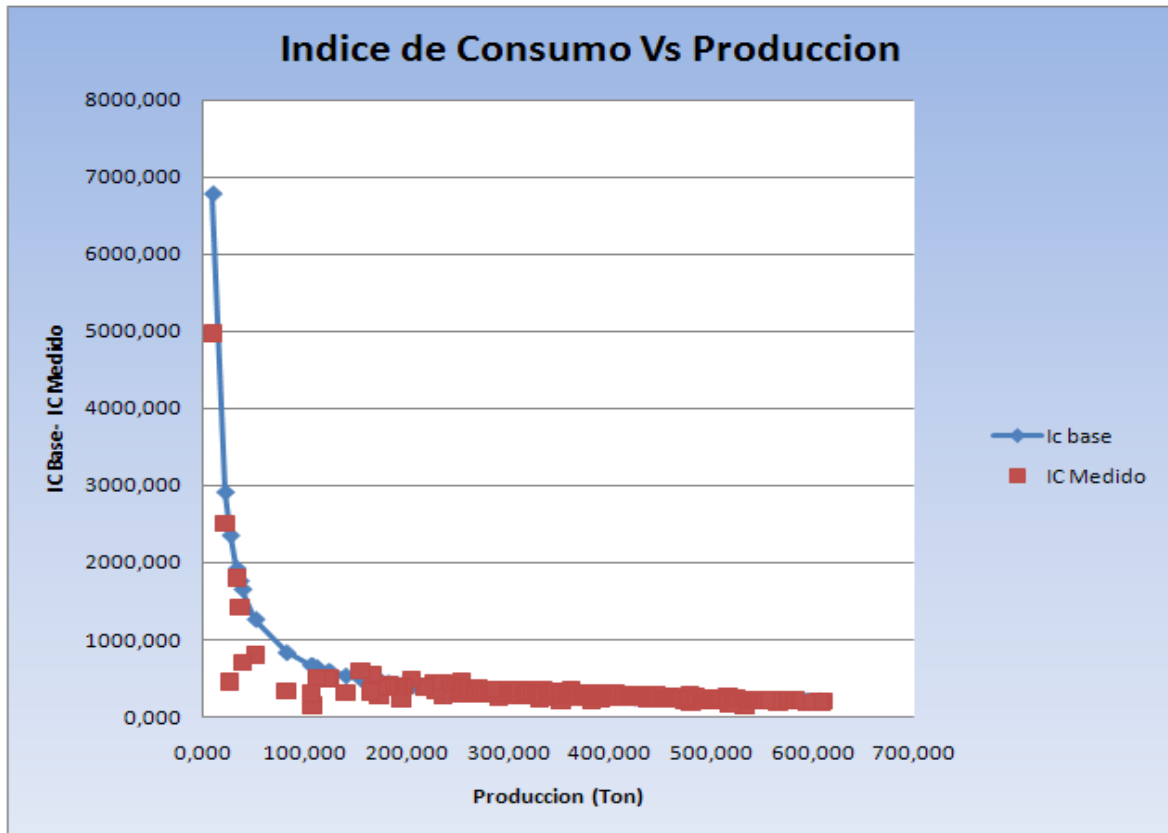
Con este indicador se puede analizar para el caso del Ingenio, la relación que existe entre los niveles de producción y la energía consumida.

Procedemos a la recopilación de datos de producción y energía durante todos los días de los meses para el año 2010 para la realización del cuadro siguiente:

#### **Cuadro 12. Datos históricos del indicador de consumo (Ver anexo B)**

FABRICA INGENIO					
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
Mar-31	12210,000	610,500	122012,000	214,073	199,856
Ene-25	12155,955	607,798	119555,000	214,499	196,702
Mar-12	12119,496	605,975	123563,000	214,789	203,908
Ene-21	11891,015	594,551	111393,000	216,646	187,357
Ene-22	11678,541	583,927	124356,000	218,439	212,965
Mar-14	11480,718	574,036	121195,000	220,167	211,128
Feb-22	11476,622	573,831	116307,000	220,204	202,685
Ene-26	11443,229	572,161	121134,000	220,501	211,713
Feb-19	11390,727	569,536	122656,000	220,973	215,361
Sep-19	11316,045	565,802	109564,000	221,652	193,644
Mar-11	11290,317	564,516	123003,000	221,888	217,891

**Figura 33. Gráfica IC vs P**



El punto crítico visto en el análisis se encuentra en una producción cercana a las 229,000 toneladas de azúcar con un índice de consumo cercano a 336,432 Kwh/ton, mientras que la producción promedio es de 380,748 toneladas.

Si el índice de consumo aumenta implicaría una dinámica de producción de la planta ineficiente, produciendo lo mismo o quizás menos pero con un consumo de energía mayor.

Si se implementaran mejoras de eficiencia energética se vería una dinámica de producción con menor gasto energético, esto directamente afectará el índice de consumo mejorando la efectividad de la planta y optimizando el proceso.

**4.1.2 Indicador de eficiencia base 100.** El indicador de eficiencia base 100, es un indicador de gestión del área energética que refleja el comportamiento de los resultados respecto al valor de consumo alcanzable (histórico o de tendencia) tomando como cumplimiento de la misma el valor 100.

$$\text{Indicador de eficiencia base 100} = (\text{ETENDENCIA}/\text{EMEDIDO}) * 100$$

$$\text{ETENDENCIA} = mP + Eo$$

El indicador puede presentar tres tendencias o estados:

<b>Indicador de Eficiencia Base 100</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Requisito</b>
<b>100=100</b>	Condición de estabilidad energética sin sobreconsumos o reducciones en la tendencia del consumo para el periodo evaluado
<b>100&lt;100</b>	Consumo superior al de tendencia. Registra una reducción porcentual respecto al valor de 100 o estabilidad energética. Cuanto menor es el valor del indicador, la condición de sobreconsumo o ineficiencia es mas critica para el periodo evaluado
<b>100&gt;100</b>	Condición de eficiencia. Cuanto mayor es el indicador, la condición de eficiencia o menor consumo es mas positiva para el periodo evaluado. <sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Ibíd., p. 60

La determinación del Indicador de Eficiencia Base 100 lo obtenemos a partir de la filtración de energía del año 2010 ilustrado a continuación.

**Cuadro 13. Datos históricos del indicador Base 100. (Ver anexo C)**

FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E histórico	Índice de consumo Kw/Ton	Índice de consumo histórico	Indicador Base 100
Oct-09	236,250	103876,000	86481,213	439,687	366,058	83,254
Mar-02	205,230	99345,000	82816,796	484,067	403,532	83,363
May-29	335,250	116622,000	98176,083	347,866	292,844	84,183
Jul-11	154,622	91610,000	76838,532	592,476	496,943	83,876
Abr-08	166,900	93150,000	78288,873	558,119	469,077	84,046
Feb-13	377,422	120686,000	103157,914	319,764	273,322	85,476
Dic-05	227,200	100251,000	85412,136	441,246	375,934	85,198
Jun-10	359,950	116994,000	101093,894	325,028	280,855	86,409
Jul-17	231,664	98784,000	85939,492	426,410	370,966	86,997
Feb-05	406,525	122142,000	106595,798	300,454	262,212	87,272
Dic-09	344,400	113663,000	99256,972	330,032	288,203	87,326
Nov-26	300,300	107667,000	94047,439	358,531	313,178	87,350
Jul-06	322,225	110602,000	96637,439	343,245	299,907	87,374
Sep-29	445,277	126422,000	111173,566	283,918	249,673	87,938

#### **4.1.3 Indicador gráfico de tendencias o de sumas acumulativas (cusum).**

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base dado. A partir de él también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha sobre consumido hasta el momento de su actualización<sup>5</sup>.

Se ilustra en el anexo D los datos recopilados, en el cual se tiene como base la ecuación de energía de tendencia (Et) resultante de los datos del 02 de Enero al 31 de diciembre del año 2009 como base.

**Cuadro 14. Datos históricos de tendencia o sumas acumulativas.**  
(Ver anexo D)

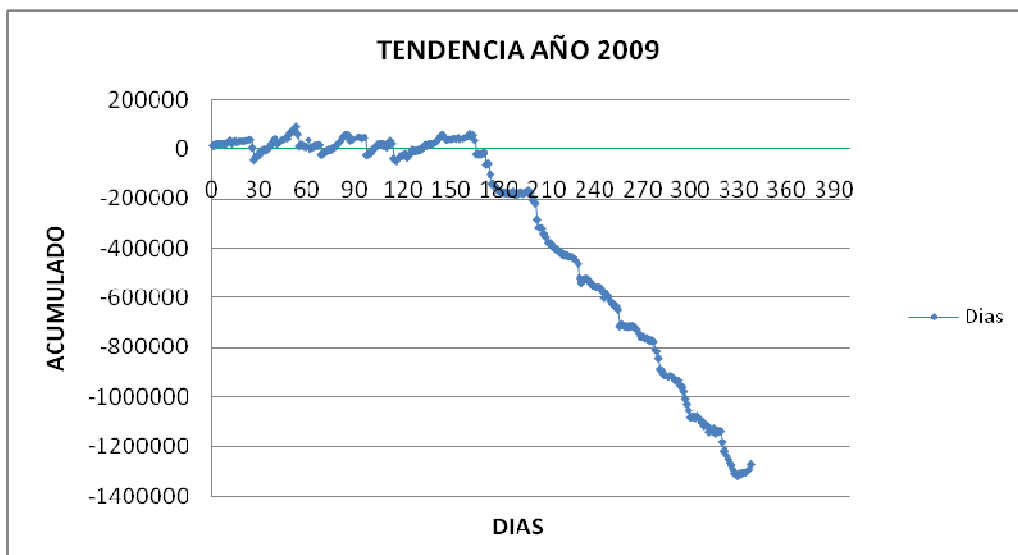
PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	$E_t = 67,837x + 79858$	$E_a - E_t$	Suma acumulativa
0,000	92508,000	79858,000	12650	12650
282,538	99130,000	99024,530	105	12755
467,480	118101,000	111570,441	6531	19286
497,033	114331,000	113575,228	756	20042
499,232	109378,000	113724,405	-4346	15695
460,000	117675,000	111063,020	6612	22307
540,789	115720,000	116543,517	-824	21484

---

<sup>5</sup>UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGÉTICA DE COLOMBIA (UPME), INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA (COLCIENCIAS). Herramientas para el análisis de caracterización de la eficiencia energética. Cali, 2006. p. 50.



**Figura 34. Diagrama Tendencia o sumas acumulativas**



Se toma como base el año 2009 y se recopilan datos de consumo y producción desde el 02 de Enero hasta el 31 diciembre del 2009. Estos datos dieron como resultado una tendencia a la baja entre la energía consumida en el período actual y la que se hubiera consumido en el período base para igual producción. Esta disminución en el consumo es de aproximadamente 1320334 Kw/h menos que si se hubieran presentado los mismos niveles de operación y producción en el 2009.

## **4.2 EQUIPOS DE MAYOR CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA Vs VARIABLES DEL PROCESO AREA DE MOLINOS**

**4.2.1 Monitoreo Motor Eléctrico Molino 1a.** El motor eléctrico de este molino hace parte del efecto en el consumo de energía eléctrica y se relaciona según el diagrama anterior como una variable de máquina, entonces se analizarán las posibles causas de su comportamiento anómalo y poco eficaz en el consumo eléctrico. Es por esto, que se analizaron las posibles variables relacionadas en este lazo de control, el cual incluye el comportamiento en el tiempo de la corriente del motor.

Este molino es monitoreado y controlado por un PLC- ELICO, el cual está programado para que responda aumentando o disminuyendo la velocidad del molino a través de un motor eléctrico controlado por variador de frecuencia, esta variación de velocidad se dará en caso de que haya desviación con respecto al set-point definido del nivel del chute de alimentación del molino, corriente o velocidad. El control responderá a la primera eventualidad que se presente.

Evaluando la operación de este molino, encontramos un set-point en el control de la corriente de 110 amp., un set-point del nivel del chute de alimentación de 20% y un set-point de velocidad del molino de 4 rpm. Observando la tendencia de estas variables, encontramos que el promedio en un turno de 8 horas, para la corriente del molino 1A, fue de 75,3 amp, al igual que el promedio para el nivel del chute de alimentación fue de 6.0 % y el promedio para la velocidad fue de 4.1 rpm.

Con lo anterior podemos concluir que el control opera bien, siguiendo el set-point de la velocidad, mas no lo hace de la misma forma tanto para el nivel del chute, ni para la corriente del motor eléctrico del molino, además , como complemento se ven unos ajustes del set-point muy bajos con respecto al nivel del chute de alimentación, cuando lo ideal es que dicho chute mantuviera una cabeza constante de carga mayor e igual a un 60 0 70 %, lo mismo sucede con el set.point de la corriente cuando se esperaría que dicho set-point por lo menos estuviese cerca de los 164 amp. que es la corriente nominal del motor.

## **Recomendaciones**

➤ Se deben de revisar los set-point para cada variable, como por ejemplo bajar el set-point de la velocidad, de tal forma que aumente el nivel en el chute de alimentación, el cual a su vez generara que el molino tenga una mayor carga logrando así incrementar la corriente en el motor más cerca a la nominal. Habría también además que realizar ajustes en la sintonía para mejorar los tiempos de respuesta con respecto a los valores de banda proporcional, integral y derivativa, buscando así disminuir las oscilaciones, obteniendo una mayor estabilización con respecto a la corriente nominal del motor de 164 amp. y su potencia de 1200 HP, haciendo así, eficiente la operación del motor eléctrico del molino 1A.

### **4.2.2 Monitoreo Motores Electricos Picadoras De Caña De Caña # 01 Y # 02.**

Esta sección del molino es llamada preparación de caña, donde el objetivo de estos equipos es preparar, trozar la caña para abrir las moléculas de sacarosa con el fin de que puedan ser fácilmente extraídas por el tándem de molinos. Está

conformada por tres picadoras de caña en serie, dos accionadas por motor eléctrico, la picadora de caña # 01, con un motor de potencia de 300 HP y una corriente nominal de 500 amp., con una tensión de 4160 V.

La picadora de caña # 02, accionada también por motor eléctrico de 600 HP, con corriente nominal de 692 amp., con una tensión de 4160 V, seguida por la picadora de caña # 03, accionada por una turbina a vapor de 750 HP con presión de vapor vivo de trabajo de 220 PSI. Todas estas máquinas están instaladas sobre un conductor que transporta la carga de alimentación de la caña, llamado conductor de caña "A".

Estas picadoras de caña trabajan con velocidad constante, pero sus corrientes y velocidad para el caso de la picadora # 03, son llevadas como variables de control a un PLC – ELICO, el cual responderá y dará una salida de control dependiendo de los set-point definidos para cada máquina. Dicha salida de control afectará un drive, variador de frecuencia, el cual modificará en última instancia la velocidad del conductor de caña "A".

Evaluando la operación de estas máquinas picadoras de caña, encontramos un set-point en el control de la corriente para la picadora de caña #01 de 500 amp. Al igual encontramos un set-point de corriente en el controlador para el motor de la picadora de caña #02 de 650 amp. Observando la tendencia de estas variables, encontramos que el promedio en un turno de 8 horas, para la corriente de la picadora # 01, fue de 269 amp, al igual que el promedio para la corriente de la picadora #02 fue de 454.3 amp. También observamos que la velocidad promedio de alimentación del conductor de caña "A" fue de 1269 rpm, con un valor de referencia ajustado a 1700 rpm.

Con lo anterior podemos concluir que el control opera alejado de los set-point definidos para las corrientes, con muchas oscilaciones, debido en parte a la falta de la realización de una alimentación constante y pareja, ya que dicha alimentación es realizada por un operario de forma manual y visual, apoyado solo por unos indicadores digitales, los cuales le indican la corriente para cada máquina. Esto hace que se realice una alimentación demasiadamente irregular.

## Recomendaciones

- Se debe de revisar y realizar ajustes en la sintonía, para mejorar los tiempos de respuesta con respecto a los valores de banda proporcional, integral y derivativa, buscando así disminuir las oscilaciones, obteniendo una mayor estabilización con respecto a la corriente nominal y potencia, haciendo así, más eficiente la operación de los motores eléctricos de las picadoras de caña # 01 y # 02 respectivamente.
- Realizar la implementación y montaje de un sensor de nivel, con el fin de que se pueda sensar la altura del nivel del colchón de la carga, esto garantizaría un colchón constante y parejo, en la alimentación de las picadoras de caña haciendo más estable las corrientes de estas máquinas.
- Evaluar el estado actual de los motores eléctricos de las picadoras de caña #01 y #02, y ver la posibilidad de remplazarlos por motores de alta eficiencia.
- Se recomienda realizar cambio del PLC – ELICO, por un PLC más robusto, el cual permita implementar mejoras en las estrategias de control, al igual que se permita la realización de ajustes finos en la sintonía y obtener gráficos de tendencias en tiempo real como ayuda a la evaluación y toma de decisiones.
- Se recomienda revisar y replantear el banco de condensadores para estos motores eléctricos, con el fin de mejorar el factor de potencia.
- Se recomienda cambiar el sistema de arranque de los motores, eliminar el transformador de 440/4160, y pasar a arranque directo con arrancador suave a 4160V.

**4.2.3 Evaluación de Matriz consumos Energéticos en Fábrica.** De la matriz elaborada por el equipo de fábrica conformado, para la identificación del consumo energético en la planta, encontramos varias alternativas, en las cuales podríamos encontrar otras oportunidades con las cuales se les podría apuntar al ahorro energético, como por ejemplo:

- **Operación Inadecuada de Equipos:** Se tienen equipos en operación sin que sean necesarios.

### **Recomendación.**

Se debe realizar un control para los procesos, al igual que la estandarización en general, acompañada del entrenamiento y capacitación de todo el personal de operativo.

- **Deficiencia de Equipos:** Se opera con más de los equipos necesarios con el fin de obtener los flujos y potencias requeridas.

### **Recomendación.**

Se debe revisar el estado general de los equipos de bombeo, al igual que verificar la selección y aplicación de los diferentes motores eléctricos.

- **Exceso Consumo de Vapor Vivo:** Existe un alto de consumo de vapor vivo, el cual, si se ahorraría, podría ser utilizado en el turbo generador incrementando así la generación de energía y por ende la exportación y venta. En ocasiones se da, debido al desbalance de la fábrica, irregularidades, oscilaciones en los niveles de los evaporadores, fugas de vapor en tuberías y equipos, al igual que falla en los aislamientos térmicos.

### **Recomendación.**

Se debe mejorar la comunicación a nivel interno entre las áreas de fábrica, de tal forma que la planta se mantenga balanceada, como por ejemplo, la molienda, la rata de molienda, el flujo de agua de imbibición, la presión de vapor de escape, la generación de energía, etc... Se debe también implementar el control automático de la línea de evaporadores, con el fin de que los niveles de jugo sean constantes y no hayan perdidas de vapor, se deben corregir las diferentes fugas de vapor presentadas en las tuberías y equipos, al igual que definir el estudio para el análisis de la realización de los aislamientos térmicos tanto en líneas, tuberías y equipos de vapor.

**4.2.4 Mediciones en Áreas de Fábrica.** Durante el proceso de toma de datos y mediciones, para el análisis de consumo de las diferentes áreas que conforman la fábrica, se encontró con la falencia, de que son muy pocos los medidores instalados en los diferentes circuitos. Esto hace que el proceso de identificación de

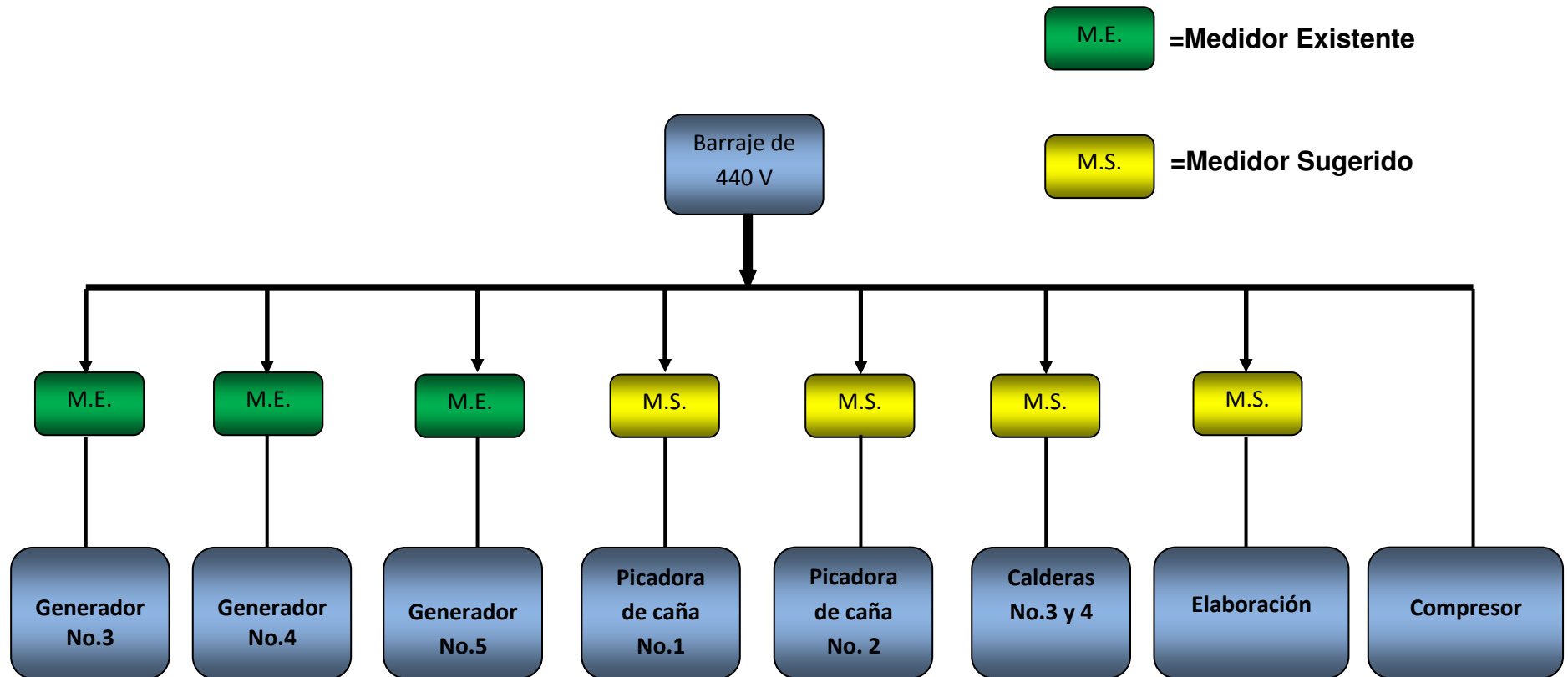
circuitos de medición sea un poco más complejo, debido a que hay que identificar los diferentes circuitos y realizar las respectivas mediciones de cada equipo. Se tiene en la planta dos barrajes uno de 440 V y otro de 4160 V.

El barraje de 440 V, está conformado por los circuitos del generador #3, generador #4, generador #5, picadora de caña #1, picadora de caña #2, circuito de la caldera #3, caldera #4, circuito de elaboración y circuito de compresores.

Ilustramos a continuación, la medición existente y la medición sugerida en los diferentes circuitos para los diferentes equipos del área de fábrica, en el barraje de 440 V.



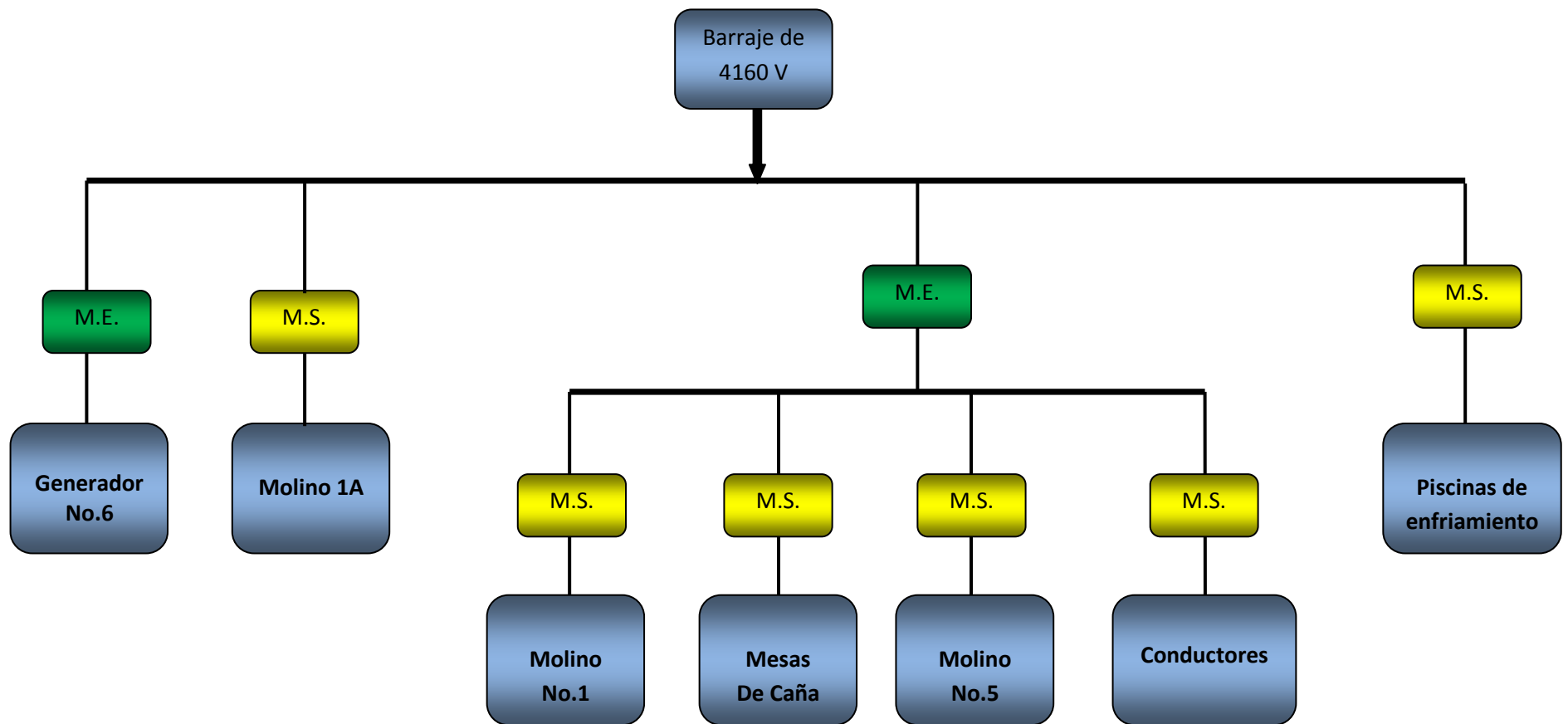
Figura 35. Medición de equipos en barraje de 440 V



El barraje de 4160 V, está conformado por los circuitos del generador #6, molino 1A, molino #1, mesas de caña, molino #5, circuito de conductores y circuito de piscina de enfriamiento.

Ilustramos a continuación, la medición existente y la medición sugerida en los diferentes circuitos para los diferentes equipos del área de fábrica, en barraje de 4160 V.

**Figura 36. Medición de Equipos en Barraje de 4160 V.**



## **5. ESTADO ACTUAL DEL INGENIO PICHICHI S.A. EVALUADO SEGÚN NORMA ISO 50001**

Teniendo en cuenta que el propósito de esta Norma Internacional<sup>6</sup> es facilitar a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía. La implementación de esta Norma Internacional está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costes de la energía a través de una gestión sistemática de la energía. Esta Norma Internacional es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. Su implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y, especialmente, de la alta dirección.

Según recomendaciones para la implementación de la norma ISO-50001, evaluaremos a continuación el estado actual del ingenio pichichi s.a., con base a algunos requisitos mínimos para garantizar así el cumplimiento del sistema de gestión de la energía. Realizaremos las respectivas recomendaciones, de forma tal que puedan servir de ejemplo y análisis en el momento de una futura implementación.

---

<sup>6</sup> NORMA INTERNACIONAL ISO 50001 Sistemas de Gestión de la Energía- Requisitos con orientación para su uso. 2011/06/15. Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) a partir del cual la organización puede desarrollar e implementar una política energética y establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de la energía. Un SGEn permite a la organización alcanzar los compromisos derivados de su política, tomar acciones, según sea necesario, para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. Esta Norma Internacional se aplica a las actividades bajo el control de la organización y la utilización de esta Norma Internacional puede adecuarse a los requisitos específicos de la organización, incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y los recursos.

**Cuadro 15. Estado Actual del Ingenio Pichichi S.A. Norma ISO 50001**

ESTADO ACTUAL DEL INGENIO PICHICHI S.A., COMPARADO SEGÚN NORMA ISO 50001			
REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA	#	ESTADO DEL INGENIO	RECOMENDACIONES PARA CUMPLIMIENTO
REQUISITOS GENERALES.	4.1	1. A la fecha el Ingenio Pichichi S.A. no tiene definido procedimiento alguno referente al establecimiento, documentación, implementación, manutención y mejoras en cuanto al SGen.	1. Se debe sensibilizar a la gerencia general para que se a personalicé y lidere el proceso del uso eficiente de la energía. Posteriormente se deberá complementar con toda la gestión de la documentación, definiendo el alcance, para lograr así la implementación y cumplimiento del SGen, el cual permitirá así cumplir con la norma.
RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN. (ALTA DIRECCION)	4.2 4.2.1	1. No se ha definido ni establecido a la fecha una política energética. 2. No se ha conformado equipo alguno de la gestión energética, por lo tanto no hay representante alguno. 3. No se han suministrado los recursos necesarios para establecer e implementar el SGen.	1. Se debe definir e implementar en primera instancia una política energética, en donde se dejen claro los objetivos trazados al igual que el alcance propuesto por la empresa con respecto a las intenciones del desempeño energético. 2. Se debe crear el Equipo de gestión de la energía con su representante legal, el cual deberá implementar eficazmente actividades del sistema de gestión de la energía y hacer mejoras en el desempeño energético. 3. En la medida en que se defina la creación del equipo de gestión energética al igual que la definición de la política energética, se deberá definir los recursos de tipo humano, competencias especializadas, recursos tecnológicos y financieros, para lograr así la implementación del SGen.
POLÍTICA ENERGÉTICA.	4.3	1. No existe política energética, tampoco hay compromiso alguno de la empresa en cuanto al alcance de la mejora del desempeño energético. Ingenio	1. Es necesario implementar y aplicar una política energética en el ingenio, en la cual se establezca el compromiso de la organización para alcanzar una mejora en el desempeño energético, logrando cumplir así, con la norma ISO 50001.

**Cuadro 15. (Continuación)**

PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA. GENERALIDADES.	4.4 4.4.1	1. No se lleva a cabo ni se tiene documentación alguna acerca del proceso de planificación energética.	1. Se debe implementar una planificación energética de tal forma que incluya las revisiones de actividades que afecten el desempeño energético.
REVISIÓN ENERGÉTICA.	4.4 4.4.3	1. No se tiene metodología, ni documentado el proceso para la realización de una revisión energética. 2. Se llevan registros, tendencias, del consumo total de energía en fábrica, pero no se analizan ni discriminan por áreas, esto en parte debido a la falta de independización de circuitos e instalación de medidores. 3. Se tiene identificado crecimiento en cuanto a la generación y venta de energía, pero no se tiene considerado proyecto alguno que muestre una proyección o un plano eléctrico a futuro dentro de la empresa, lo cual afecta, debido a que nacen nuevos circuitos, los cuales no están identificados.	1. Se debe implementar una metodología para la revisión energética, de tal forma que se puedan analizar el uso y los consumos de la energía medida. 2. Es necesario independizar los circuitos por áreas, de modo que se puedan instalar medidores que ayuden a la evaluación y caracterización de las diferentes áreas de la fábrica. 3. En la definición de los nuevos proyectos, se deberá incluir el estudio detallado de los circuitos eléctricos de modo tal que puedan ser inducidos en el diagrama unifilar del ingenio.

**Cuadro 15. (Continuación)**

INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGETICO.	4.4 4.4.5	1. Se tienen definidos y cuantificados algunos indicadores energéticos en el área de fábrica.	1. Se deben evaluar y actualizar estos indicadores, ya que se han presentado cambios radicales en cuanto a la expansión y optimización de la planta.
OBJETIVOS ENERGETICOS, METAS ENERGETICAS Y PLANES DE ACCION PARA LA GESTION DE LA ENERGIA.	4.4 4.4.6	1. No existen objetivos ni metas en cuanto al ahorro energético se refiere, debido a que no hay proyecto alguno en cuanto a la gestión eficiente de la energía.	1. Implementar el proyecto de la gestión eficiente de la energía, de tal forma que se definan objetivos, metas y planes de acción de la empresa, de modo que se pueda cumplir con la norma ISO 50001.

## **5.1 PLAN DE ACCIÓN PARA REALIZAR LA CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL INGENIO PICHICHI**

**5.1.1 Plan de Acción Para la Caracterización Organizacional.** Ingenio pichichi s.a. no tiene definida ninguna política en cuanto a la eficiencia energética y el uso eficiente de la energía, es por eso que se recomienda:

- Definir y liderar por parte de la gerencia general la política energética.
- Definir la creación del departamento de gestión energética.
- Implementar programas que certifiquen el uso eficiente de la energía, con base a la norma ISO 50001.
- Sensibilizar a todo el personal de la empresa, administrativo y operacional, de la importancia de implementar el sistema de gestión integral de la energía.
- Establecer incentivos para los empleados que cumplan con las metas establecidas en cada área.

**5.1.2 Plan de Acción Para la Caracterización Técnica.** En cuanto a la parte técnica del ingenio pichichi S.A., se tienen fallencias de tipo técnico, lo cual hace necesario la implementación de:

- Actualización del diagrama unifilar.
- Independización por áreas de los diferentes circuitos de la fábrica.
- Instalación de medidores para cada área de la fábrica, al igual que en los diferentes equipos de mayor consumo.
- Implementar una plataforma de monitoreo en línea del consumo de energía en los procesos claves del ingenio
- Revisar y replantear los indicadores energéticos actuales.
- Levantamiento y actualización de los equipos de fábrica con su respectivo censo de potencia y carga.

- Programas de mantenimiento preventivo, enfocados hacia la eficiencia energética.

**5.1.3 Propuesta para la implementación de Indicadores.** Se recomienda incluir en el informe diario, administrado por el laboratorio de calidad, los indicadores de Índice de consumo (Kwh/ton de azúcar), Indicador base 100, y el indicador de tendencia o sumas acumulativas, en la variable de generación y energía. Esto debido a que es el laboratorio, quien centraliza los datos de producción reportados por el área de elaboración y los consumos de generación y venta de energía reportados por la planta eléctrica. Este informe se administra diariamente por espacio de 24 horas de 6:00 am a 6:00 am, y se socializa a través de la intranet del Ingenio Pichichi S.A.

Presentamos a continuación el modelo del informe diario del ingenio:

**Figura 37. Registro Informe diario de Molienda**

23.05.2012 Salida dinámica de lista 1

REPORTE PARA INFORME CIERRE DE FÁBRICA - QM

Fecha de Sistema: 23.05.2012  
Fecha Cierre: 22.05.2012  
Sociedad: INGENIO PICHICHI S.A  
Centro: Ingenio

VARIABLE	TOTAL DIA	TOTAL PERI	TOTAL AÑO
Humedad Azucar Crudo Humedo		0.089	0.089
Factor Seguridad Azucar Crudo Humedo		0.197	0.147
Turbiedad Azucar Crudo Humedo		84.016	91.589
Pureza Azucar Crudo Humedo		99.603	99.603
Cenizas Azucar Crudo Humedo		0.073	0.088
<b>GENERACION Y ENERGIA</b>			
Turbo Generador 3			4,265.000
Turbo Generador 4			
Turbo Generador 6	128,050.000	2,407,250.000	16,444,480.000
Generador Caterpillar			
Consumo de ACPM (gal)			
Total Generado en Fca	128,050.000	2,407,250.000	16,448,745.000
EPSA usado en Fca	35.000	68,124.000	322,258.000
EPSA usado en liquidacion			
EPSA mantenimiento Fabrica			
Total (EPSA + Generado)	128,085.000	2,475,374.000	16,771,003.000
EPSA uso externo a Fca	4,673.000	95,859.000	633,220.000
EPSA uso externo a Fca	60.000	70,020.000	325,812.000
PRODUCCION DE VAPOR lb/h			
Vapor Caldera 1			
Vapor Caldera 3	2,188,278.000	36,072,579.000	229,066,495.000
Vapor Caldera 4	2,738,116.000	50,154,693.000	335,144,249.000
Aqua Caldera 1			
Aqua Caldera 3	1,844,221.000	35,554,452.000	243,211,482.000
Aqua Caldera 4	2,799,044.000	51,219,307.000	349,393,437.000
Vapor usado en liquidacion			
Total Vapor Producido	4,926,394.000	86,227,272.000	564,210,744.000
Presion Caldera 3	215.000	215.524	213.757
Presion Caldera 4	314.000	313.286	315.764
Energia / tcm			
KW/h Fca / tcm	31.761	32.161	31.408
KW/h EPSA uso Fca / tcm	0.009	0.810	0.615
(KW/h Grado+ EPSA Fca) / tcm	31.769	33.071	32.023
Lb Vapor / tcm	1,221.906	1,152.003	1,077.322
PRODUCCION BIG BAG QO		1,680.000	17,220.000
Tiempo perdido División Gestión Calidad			
Tiempo perdido Mantenimiento			
* Tiempo perd D. gestion Calidad/tiempo Habil			
* Tiempo perd Mantenimiento/tiempo Habil			
ENERGIA VENDIDA (KW)	19,800.000	371,340.000	2,241,780.000
* Brilx jugo diluido	15.583	15.171	15.567
* Sacarosa jugo diluido	13.882	13.488	13.740
* pureza jugo diluido	89.250	88.908	88.261
* Brilx Miel Final	87.382	86.773	87.447
Jugo Absoluto perdido fibra caña	32.80	30.17	32.83
Retención en Tachos	0.67	0.67	0.59
Eficiencia Global en Tachos	59.46	59.99	67.51
Toneladas de Miel Virgen	69.60	2,901.29	9,457.13
Toneladas de Miel Segunda			
Turbo Generador 5			
Quintales Azucar tipo C Granel			
Perdida Azucar en Molinos (kg/TCM)	0.21	0.82	0.64
Tiempo perdido electrico	107.000	212.000	1,088.000
*Tiempo perd electrico/Tiempo habil	7.431	0.744	0.580



#### 5.1.4 Propuesta para la implementación de la Medición en el área de fábrica.

Como complemento para la implementación de la caracterización energética en el Ingenio Pichichi S.A., se requiere del montaje de los siguientes medidores en el área de fábrica, por lo tanto hemos realizado desde el punto de vista económico el siguiente presupuesto:

**Cuadro 16. Presupuesto Medidores barraje de 440 V.**

MEDIDORES BARRAJE DE 440 VOLTIOS.					
AREA	EQUIPOS	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR C/U	TOTAL
MOLINOS	PICADORA DE CAÑA # 01	TENSION= 440 V CORRIENTE= 500 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
	PICADORA DE CAÑA # 02	TENSION= 440 V CORRIENTE= 700 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
CALDERAS	CALDERA # 03	TENSION= 440 V CORRIENTE= 500 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
	CALDERA # 04	TENSION= 440 V CORRIENTE= 450 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
ELABORACION	ELABORACION	TENSION= 440 V CORRIENTE= 3000 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
				TOTAL \$	\$ 10.200.000

**Cuadro 17. Presupuesto Medidores barraje de 4160 V**

MEDIDORES BARRAJE DE 4160 VOLTIOS.					
AREA	EQUIPOS	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR C/U	TOTAL
MOLINOS	MOTOR MOLINO 1A	TENSION= 440 V CORRIENTE= 650 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
	MOTOR PRIMER MOLINO	TENSION= 440 V CORRIENTE= 420 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
	MESAS DE CAÑA	TENSION= 440 V CORRIENTE= 420 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
	MOTOR MOLINO 5TO.	TENSION= 440 V CORRIENTE= 500 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
	CONDUCTORES DE BAGAZO	TENSION= 440 V CORRIENTE= 470 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
ELABORACION	BOMBA PISCINA ENFRIAMIENTO	TENSION= 440 V CORRIENTE= 960 AMP	1	\$ 2.040.000	\$ 2.040.000
				TOTAL \$	\$ 12.240.000

## 6. CONCLUSIONES

El desarrollo de la caracterización energética en la planta de producción del Ingenio Pichichi S.A., nos ha permitido identificar el estado actual a nivel administrativo y uso eficiente de la energía, demostrándonos que hay mucha gestión por realizar, desde la implementación, compromiso y dirección de la propia gerencia para el SGEN, al igual, que se debe de comenzar con la definición de la política energética, y la sensibilización a todo el personal de la empresa, del buen uso eficiente de la energía.

La ayuda de las herramientas estadísticas y de caracterización ayudó a la identificación de la variabilidad, en cuanto al consumo de energía eléctrica y la productividad, identificando el potencial de ahorro que existe en cuanto a la energía no asociada a la producción.

La realización de mediciones y diagramas de Pareto, ayudaron a identificar los consumos de energía eléctrica respectivos, por cada área, como calderas, molinos, elaboración, etc. A su vez, se identificaron, las áreas de mayor consumo eléctrico, al igual que sus respectivos equipos, siendo esto de gran importancia para la superintendencia, mantenimiento y producción, ya que de alguna manera les puede contribuir a la priorización y toma de decisiones con respecto a futuros proyectos. También nos permitió analizar, e identificar la eficiencia de los diferentes equipos de mayor consumo de energía eléctrica. Análisis que sirvió, para realizar las recomendaciones posibles, para mejorar, en cuanto a la operación y optimización de los equipos.

El estudio y análisis de esta caracterización nos muestra, que se debe implementar un equipo de gestión energética, el cual debe definir primordialmente una política energética. De igual forma nos ayudó a identificar revisiones y ajustes en las diferentes estrategias de control como también a la implementación y cambio de equipos, con el fin de ser eficientes energéticamente. Encontramos que en el campo de las mediciones eléctricas tenemos inconsistencias, por lo que es prioritario definir montaje de nuevos medidores, con el fin de llevar los controles y consumos de las diferentes áreas y equipos.

## **BIBLIOGRAFIA**

AGUDELO P, Aida Ivonne. Indicadores de gestión.  
<http://www.minminas.gov.co>

Conferencia “El MGIE un Modelo de gestión energética para Colombia” A cargo de: Omar Prias de la universidad nacional; Enrique Quispe de la universidad autónoma de occidente y Juan Carlos Campo de la universidad del Atlántico.

Conferencia “Hacia una norma internacional sobre sistemas de gestión energética” A cargo de: Juan Carlos Campo del grupo de Investigación en Gestión Eficiente de la Energía de la universidad del Atlántico, Colombia.

Guía para la Implementación de Sistemas de Gestión Integral de la Energía, realizado por la Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia (UPME) y el Instituto Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, “Francisco José de Caldas” (Colciencias). Cali, Colombia- Año 2006.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Tesis y otros trabajos de grado, normas técnicas colombianas sobre documentación. Santa fe de Bogotá: ICONTEC, 2002.

Labrador, Hender. Indicadores de Gestión. Material elaborado con fines de estudio.  
[http://galeon.com/henderlabrador/hender\\_archivos/Indi\\_Gest.pdf](http://galeon.com/henderlabrador/hender_archivos/Indi_Gest.pdf)

Memorias, I congreso internacional sobre el uso racional y eficiente de la energía jornada, llevada a cabo en la universidad autónoma de occidente, UAO.

Memorias, jornada técnica en eficiencia energética, llevada a cabo en la universidad autónoma de occidente, UAO.

NAVAS C, Jesús Eduardo. Manual de indicadores de gestión y resultados. Publicado por el IPSE - Instituto de planificación y promoción de soluciones energéticas. Santafé de Bogotá, D. C., Octubre de 2002.

<http://www.ipse.gov.co/>

INGENIO PICHICHI S.A

<http://www.ingeniopichichi.com.co>

PÉREZ JARAMILLO, Carlos Mario. Los Indicadores de Gestión.

<http://www.rcm2-soporte.com/documentos/2006/SOP-Indicadores-Gestion-Articulo-Enero-2006.pdf>

<http://www.sirac.info/Curtiembre/html/indicadores.asp>

Norma Internacional ISO 50001- Sistemas de Gestión de la Energía- Requisitos con orientación para su uso. Bogotá Junio 15 de 2011.

## ANEXOS

### ANEXO A. Filtrado de datos atipicos por metodo de residuales

FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
abr-30	5091,000	254,550	114891,000	85307,613	29583,388	2,7705305
dic-30	7240,000	362,000	126624,000	99786,500	26837,500	2,51337384
mar-07	9586,000	479,300	142114,000	115592,675	26521,325	2,48376356
oct-09	4725,000	236,250	103876,000	82841,688	21034,313	1,96989626
mar-02	4104,596	205,230	99345,000	78661,716	20683,284	1,93702193
may-29	6705,000	335,250	116622,000	96181,938	20440,063	1,91424382
jul-11	3092,446	154,622	91610,000	71842,355	19767,645	1,85127087
abr-08	3337,996	166,900	93150,000	73496,748	19653,252	1,84055778
feb-13	7548,449	377,422	120686,000	101864,675	18821,325	1,7626465
dic-05	4544,000	227,200	100251,000	81622,200	18628,800	1,74461625
jun-10	7199,000	359,950	116994,000	99510,263	17483,738	1,63737936
jul-17	4633,284	231,664	98784,000	82223,751	16560,249	1,55089322
feb-05	8130,500	406,525	122142,000	105786,244	16355,756	1,53174215
dic-09	6888,000	344,400	113663,000	97414,900	16248,100	1,52165997
nov-26	6006,000	300,300	107667,000	91472,425	16194,575	1,51664727
jul-06	6444,500	322,225	110602,000	94426,819	16175,181	1,51483102
sep-29	8905,539	445,277	126422,000	111008,069	15413,931	1,44353874
jul-08	6960,301	348,015	113168,000	97902,028	15265,972	1,42968215
dic-07	6600,000	330,000	110363,000	95474,500	14888,500	1,39433131
jun-18	7564,000	378,200	116737,000	101969,450	14767,550	1,38300415
feb-02	7557,820	377,891	116690,000	101927,812	14762,188	1,38250197
may-23	6300,000	315,000	107924,000	93453,250	14470,750	1,35520837
jun-16	7012,000	350,600	112087,000	98250,350	13836,650	1,29582391
feb-23	10335,855	516,793	134411,720	120644,823	13766,897	1,28929143
jun-22	4902,000	245,100	97330,000	84034,225	13295,775	1,24517012
jul-18	4776,000	238,800	96406,000	83185,300	13220,700	1,23813923
jul-03	5423,500	271,175	100749,000	87547,831	13201,169	1,2363101
dic-28	7032,000	351,600	111529,000	98385,100	13143,900	1,23094679
may-22	6887,500	344,375	110532,000	97411,531	13120,469	1,22875241
jul-21	4719,067	235,953	95897,000	82801,714	13095,286	1,22639402
abr-11	7792,534	389,627	116485,000	103509,198	12975,802	1,21520416
abr-24	6977,000	348,850	110928,000	98014,538	12913,463	1,20936596

FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
dic-23	7531,000	376,550	114264,000	101747,113	12516,888	1,17222609
may-15	8715,500	435,775	122187,000	109727,681	12459,319	1,16683468
dic-29	6463,000	323,150	106872,000	94551,463	12320,538	1,1538376
may-30	8173,000	408,650	118063,000	106072,588	11990,413	1,12292088
jun-08	6844,000	342,200	109015,000	97118,450	11896,550	1,11413051
may-28	6509,000	325,450	106257,000	94861,388	11395,613	1,06721693
ago-06	6155,141	307,757	103715,000	92477,262	11237,738	1,05243169
jun-29	6564,500	328,225	106446,000	95235,319	11210,681	1,04989783
may-13	8400,500	420,025	118722,000	107605,369	11116,631	1,0410899
abr-20	8324,537	416,227	118111,000	107093,568	11017,432	1,03179973
may-06	7679,000	383,950	113689,000	102744,263	10944,738	1,02499178
nov-23	5720,500	286,025	100470,000	89548,869	10921,131	1,02278102
dic-26	6554,000	327,700	106080,000	95164,575	10915,425	1,02224662
dic-06	5399,000	269,950	98241,000	87382,763	10858,238	1,01689092
ago-12	6992,936	349,647	108719,000	98121,906	10597,094	0,9924344
feb-27	8979,000	448,950	122092,000	111503,013	10588,988	0,99167524
ene-06	5650,760	282,538	99130,000	89078,996	10051,005	0,94129229
jul-02	6671,000	333,550	105929,000	95952,863	9976,138	0,93428088
jun-02	4923,000	246,150	94062,000	84175,713	9886,288	0,92586628
may-21	7470,500	373,525	111202,000	101339,494	9862,506	0,92363913
abr-09	5832,315	291,616	100119,000	90302,222	9816,778	0,91935658
jun-14	6346,000	317,300	103497,000	93763,175	9733,825	0,91158793
ago-05	5665,014	283,251	98804,000	89175,032	9628,968	0,90176793
nov-24	6515,500	325,775	104252,000	94905,181	9346,819	0,87534419
dic-03	5149,000	257,450	94901,000	85698,388	9202,613	0,86183905
jul-05	7667,000	383,350	111659,000	102663,413	8995,587	0,84245084
may-25	6516,000	325,800	103842,000	94908,550	8933,450	0,83663156
mar-26	9097,601	454,880	120751,000	112302,087	8448,913	0,79125394
jun-13	7802,500	390,125	111994,000	103576,344	8417,656	0,78832667
jul-14	7262,739	363,137	108220,000	99939,704	8280,296	0,77546267
jul-13	6260,900	313,045	101463,000	93189,814	8273,186	0,77479683
abr-14	7210,034	360,502	107593,000	99584,604	8008,396	0,7499988
abr-17	6315,845	315,792	101368,000	93560,006	7807,994	0,73123088
sep-15	9690,038	484,502	123924,000	116293,631	7630,369	0,71459599
may-07	8209,500	410,475	113940,000	106318,506	7621,494	0,71376481

FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
may-24	5338,000	266,900	94509,000	86971,775	7537,225	0,70587291
jun-28	7427,000	371,350	108551,000	101046,413	7504,587	0,70281635
ago-10	7918,770	395,939	111745,000	104359,713	7385,287	0,69164369
jun-04	8108,000	405,400	113018,000	105634,650	7383,350	0,69146227
jul-01	6238,000	311,900	100393,000	93035,525	7357,475	0,68903904
jun-23	7206,000	360,300	106820,000	99557,425	7262,575	0,68015151
abr-21	8591,085	429,554	116084,000	108889,435	7194,565	0,67378224
nov-16	5027,000	251,350	91933,000	84876,413	7056,587	0,66086045
ago-07	7783,712	389,186	110325,000	103449,760	6875,240	0,64387701
jul-15	7225,138	361,257	106536,000	99686,367	6849,633	0,64147882
ago-02	8151,630	407,582	112722,000	105928,607	6793,393	0,63621187
abr-15	6834,061	341,703	103787,000	97051,486	6735,514	0,63079142
may-14	8708,500	435,425	116283,000	109680,519	6602,481	0,61833269
dic-25	7612,000	380,600	108870,000	102292,850	6577,150	0,61596038
jul-04	7471,000	373,550	107688,000	101342,863	6345,138	0,59423205
nov-25	4862,900	243,145	90097,000	83770,789	6326,211	0,59245958
feb-12	9771,398	488,570	123130,000	116841,794	6288,206	0,58890032
ago-01	7336,362	366,818	106462,000	100435,739	6026,261	0,56436877
may-04	5011,934	250,597	90752,000	84774,905	5977,095	0,55976426
feb-21	8643,480	432,174	115158,000	109242,447	5915,554	0,55400084
jun-17	9030,500	451,525	117756,000	111849,994	5906,006	0,55310672
dic-21	6502,000	325,100	100711,000	94814,225	5896,775	0,5522422
mar-28	10140,500	507,025	124924,000	119328,619	5595,381	0,5240162
dic-14	7258,400	362,920	105481,000	99910,470	5570,530	0,52168885
dic-27	6889,500	344,475	102920,000	97425,006	5494,994	0,51461476
nov-09	8377,500	418,875	112838,000	107450,406	5387,594	0,50455658
abr-23	8949,636	447,482	116664,000	111305,173	5358,827	0,50186257
ago-04	7498,981	374,949	106832,000	101531,384	5300,616	0,49641093
mar-29	10384,500	519,225	126192,000	120972,569	5219,431	0,4888079
ago-11	7728,059	386,403	108164,000	103074,798	5089,202	0,47661177
ago-09	6475,347	323,767	99721,000	94634,650	5086,350	0,47634459
nov-08	7534,500	376,725	106834,000	101770,694	5063,306	0,47418655
abr-22	8909,660	445,483	116042,000	111035,834	5006,166	0,46883525
jun-30	4346,000	217,300	85235,000	80288,175	4946,825	0,4632779
oct-25	7168,076	358,404	104170,000	99301,912	4868,088	0,45590405

FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
may-08	8484,500	424,225	112925,000	108171,319	4753,681	0,44518968
jun-19	8380,000	419,000	112158,000	107467,250	4690,750	0,43929607
ene-10	9200,000	460,000	117675,000	112992,000	4683,000	0,43857027
sep-08	6780,646	339,032	101371,000	96691,602	4679,398	0,4382329
dic-02	7961,000	398,050	109296,000	104644,238	4651,763	0,43564483
feb-11	9467,235	473,362	119372,000	114792,496	4579,504	0,42887773
abr-18	9317,818	465,891	118304,000	113785,799	4518,201	0,42313661
abr-28	7945,047	397,252	109031,000	104536,754	4494,246	0,42089315
ago-15	8313,800	415,690	111500,000	107021,228	4478,772	0,41944405
feb-10	9518,960	475,948	119398,000	115140,993	4257,007	0,39867536
nov-03	6060,211	303,011	96078,000	91837,672	4240,328	0,39711338
sep-24	7703,000	385,150	107031,000	102905,963	4125,038	0,38631621
ene-07	9349,600	467,480	118101,000	113999,930	4101,070	0,38407162
mar-19	9032,916	451,646	115962,500	111866,272	4096,228	0,3836182
jun-11	9239,000	461,950	117305,000	113254,763	4050,237	0,37931108
jul-26	7379,398	368,970	104527,000	100725,694	3801,306	0,35599825
may-19	8498,500	424,925	111858,000	108265,644	3592,356	0,33642978
mar-17	9767,699	488,385	120386,000	116816,872	3569,128	0,33425442
dic-18	5108,500	255,425	88920,000	85425,519	3494,481	0,32726363
jul-12	6985,533	349,277	101470,000	98072,029	3397,971	0,31822534
may-10	9356,000	467,800	117312,000	114043,050	3268,950	0,30614228
mar-18	8264,713	413,236	109955,000	106690,504	3264,496	0,30572517
feb-18	9932,560	496,628	121190,000	117927,623	3262,377	0,30552671
ene-19	10201,824	510,091	122943,000	119741,789	3201,211	0,2997984
jul-25	6213,753	310,688	96051,000	92872,161	3178,839	0,29770326
jun-25	8510,000	425,500	111474,000	108343,125	3130,875	0,29321134
jul-28	7527,286	376,364	104793,000	101722,089	3070,911	0,28759558
oct-14	7861,500	393,075	107023,000	103973,856	3049,144	0,28555708
ago-23	6493,317	324,666	97749,000	94755,723	2993,277	0,28032504
feb-07	9669,600	483,480	119146,000	116155,930	2990,070	0,28002473
jun-07	649,000	32,450	58341,000	55379,638	2961,363	0,27733623
jun-12	6542,500	327,125	97951,000	95087,094	2863,906	0,2682093
nov-14	8123,000	406,150	108562,000	105735,713	2826,288	0,26468624
may-11	8462,000	423,100	110698,000	108019,725	2678,275	0,25082464
ene-15	9804,620	490,231	119640,000	117065,627	2574,373	0,24109403



FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
sep-17	8510,500	425,525	110839,000	108346,494	2492,506	0,23342711
feb-17	9029,997	451,500	114326,000	111846,605	2479,395	0,23219924
may-20	7716,000	385,800	105415,000	102993,550	2421,450	0,22677258
may-05	6989,000	349,450	100360,000	98095,388	2264,612	0,2120845
abr-10	7517,388	375,869	103872,000	101655,402	2216,598	0,2075879
may-18	8359,000	417,950	109541,000	107325,763	2215,237	0,20746046
ene-14	7489,820	374,491	103684,000	101469,662	2214,338	0,20737619
abr-26	10295,388	514,769	122491,000	120372,177	2118,823	0,19843112
sep-25	8305,000	415,250	109076,000	106961,938	2114,063	0,19798526
dic-24	7778,000	388,900	105394,000	103411,275	1982,725	0,1856853
jun-24	7573,500	378,675	103962,000	102033,456	1928,544	0,18061114
ago-20	8293,161	414,658	108804,000	106882,172	1921,828	0,17998218
nov-06	7623,000	381,150	104131,000	102366,963	1764,038	0,16520487
oct-22	8548,700	427,435	110355,000	108603,866	1751,134	0,16399641
jul-27	6949,528	347,476	99551,000	97829,445	1721,555	0,16122633
jul-24	6365,380	318,269	95605,000	93893,748	1711,252	0,16026145
sep-07	8440,591	422,030	109564,000	107875,482	1688,518	0,15813236
feb-24	10495,854	524,793	123408,000	121722,816	1685,184	0,15782009
ago-08	7342,993	367,150	102133,000	100480,415	1652,585	0,15476714
nov-10	6987,500	349,375	99719,000	98085,281	1633,719	0,15300032
may-09	8740,000	437,000	111492,000	109892,750	1599,250	0,14977226
nov-11	6734,000	336,700	97861,000	96377,325	1483,675	0,13894848
mar-22	9703,915	485,196	117771,000	116387,127	1383,873	0,12960184
abr-29	5769,622	288,481	91216,000	89879,828	1336,172	0,12513458
feb-09	9520,820	476,041	116415,000	115153,525	1261,475	0,11813913
dic-11	8736,500	436,825	110986,000	109869,169	1116,831	0,10459299
nov-13	8897,000	444,850	112017,000	110950,538	1066,462	0,09987588
feb-26	9856,387	492,819	118404,000	117414,407	989,593	0,09267689
ago-26	8836,042	441,802	111497,000	110539,833	957,167	0,08964019
jul-29	7930,527	396,526	105363,000	104438,926	924,074	0,08654101
sep-10	8403,500	420,175	108490,000	107625,581	864,419	0,08095417
ene-24	8501,285	425,064	109128,000	108284,408	843,592	0,07900374
jun-26	9091,000	454,550	113089,000	112257,613	831,387	0,07786074
oct-19	8086,663	404,333	106246,000	105490,892	755,108	0,07071705
sep-01	8394,364	419,718	108307,000	107564,027	742,973	0,06958054

FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
abr-12	8023,601	401,180	105685,000	105066,012	618,988	0,05796922
mar-30	10540,000	527,000	122560,000	122020,250	539,750	0,05054843
may-02	3930,000	196,500	78005,000	77485,375	519,625	0,04866369
abr-13	7227,733	361,387	100034,000	99703,851	330,149	0,03091896
sep-23	7211,752	360,588	99916,000	99596,179	319,821	0,02995173
feb-03	9947,620	497,381	118272,000	118029,090	242,910	0,02274892
ene-20	10439,827	521,991	121507,000	121345,334	161,666	0,01514024
oct-15	9068,000	453,400	112175,000	112102,650	72,350	0,00677569
jun-09	7371,000	368,550	100636,000	100669,113	-33,113	-0,00310104
jun-15	9765,500	488,275	116764,000	116802,056	-38,056	-0,00356403
sep-16	9561,207	478,060	115382,000	115425,632	-43,632	-0,00408622
oct-26	6842,908	342,145	96902,000	97111,093	-209,093	-0,01958185
oct-05	6357,579	317,879	93542,000	93841,189	-299,189	-0,02801947
jun-21	5029,000	251,450	84584,000	84889,888	-305,888	-0,02864684
nov-27	7763,500	388,175	102967,000	103313,581	-346,581	-0,03245788
feb-04	9711,900	485,595	115955,000	116440,926	-485,926	-0,04550775
oct-28	9179,906	458,995	112358,000	112856,617	-498,617	-0,04669623
oct-27	7669,118	383,456	102140,000	102677,683	-537,683	-0,05035481
jul-31	8748,511	437,426	109310,000	109950,093	-640,093	-0,0599457
ago-28	7303,814	365,191	99550,000	100216,447	-666,447	-0,06241379
sep-21	6215,566	310,778	92157,000	92884,376	-727,376	-0,06811989
nov-29	5800,000	290,000	89298,000	90084,500	-786,500	-0,07365695
nov-28	6854,000	342,700	96277,000	97185,825	-908,825	-0,08511288
sep-04	8891,000	444,550	109970,000	110910,113	-940,113	-0,08804301
mar-24	10654,639	532,732	121837,000	122792,630	-955,630	-0,08949627
sep-06	6371,191	318,560	92917,000	93932,899	-1015,899	-0,09514056
dic-17	5027,000	251,350	83827,000	84876,413	-1049,413	-0,09827912
jun-20	5874,000	293,700	89524,000	90583,075	-1059,075	-0,09918403
feb-14	10386,849	519,342	119921,000	120988,395	-1067,395	-0,09996322
oct-01	7617,000	380,850	101177,000	102326,538	-1149,538	-0,10765598
nov-05	6483,000	324,150	93446,000	94686,213	-1240,212	-0,11614784
nov-22	419,000	20,950	52551,000	53830,013	-1279,013	-0,11978152
ago-25	7736,688	386,834	101825,000	103132,935	-1307,935	-0,1224902
nov-17	3640,000	182,000	74187,000	75531,500	-1344,500	-0,12591453
jul-22	6590,465	329,523	94047,000	95410,258	-1363,258	-0,12767124

FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
sep-03	8582,581	429,129	107299,000	108832,139	-1533,139	-0,14358091
mar-09	10283,500	514,175	118754,000	120292,081	-1538,081	-0,14404371
oct-29	7551,301	377,565	100278,000	101883,890	-1605,890	-0,15039416
feb-06	9555,240	477,762	113637,000	115385,430	-1748,430	-0,16374316
feb-20	9378,000	468,900	112193,000	114191,275	-1998,275	-0,18714158
ago-13	7071,106	353,555	96596,000	98648,577	-2052,577	-0,19222702
oct-13	9230,676	461,534	111106,000	113198,680	-2092,680	-0,19598271
dic-10	8297,000	414,850	104675,000	106908,038	-2233,038	-0,20912745
dic-20	3776,500	188,825	74053,000	76451,169	-2398,169	-0,22459225
jun-03	5207,000	260,350	83658,000	86089,163	-2431,163	-0,22768217
sep-05	9167,659	458,383	110337,000	112774,103	-2437,103	-0,22823846
feb-25	10424,273	521,214	118711,000	121240,539	-2529,539	-0,23689531
jul-07	5376,500	268,825	84623,000	87231,169	-2608,169	-0,24425908
may-12	5120,500	256,025	82871,000	85506,369	-2635,369	-0,2468064
may-26	3620,500	181,025	72669,000	75400,119	-2731,119	-0,25577354
ago-03	6037,697	301,885	88949,000	91685,984	-2736,984	-0,25632279
oct-06	9063,498	453,175	109312,000	112072,318	-2760,318	-0,25850808
dic-22	6874,000	343,700	94536,000	97320,575	-2784,575	-0,2607798
feb-16	10409,095	520,455	118296,000	121138,278	-2842,278	-0,26618374
nov-12	5666,500	283,325	86252,000	89185,044	-2933,044	-0,27468413
sep-11	8034,356	401,718	102136,000	105138,474	-3002,474	-0,28118634
mar-25	10110,983	505,549	116122,000	119129,748	-3007,748	-0,2816803
oct-24	8271,808	413,590	103693,000	106738,306	-3045,306	-0,28519771
abr-19	9650,998	482,550	112815,000	116030,599	-3215,599	-0,30114588
dic-19	3825,000	191,250	73508,000	76777,938	-3269,938	-0,30623476
dic-16	5313,500	265,675	83496,000	86806,706	-3310,706	-0,31005282
ago-19	8787,995	439,400	106768,000	110216,116	-3448,116	-0,32292148
oct-31	7361,000	368,050	97082,000	100601,738	-3519,738	-0,32962892
ene-08	9940,660	497,033	114331,000	117982,197	-3651,197	-0,34194029
abr-27	6689,130	334,457	92399,000	96075,013	-3676,013	-0,3442644
ago-30	8807,829	440,391	106642,000	110349,748	-3707,748	-0,34723639
dic-04	2491,000	124,550	64066,000	67790,113	-3724,113	-0,34876896
mar-27	11192,200	559,610	122647,000	126414,448	-3767,447	-0,35282735
ene-29	10547,644	527,382	118264,000	122071,751	-3807,751	-0,35660188
jul-30	9475,833	473,792	111004,000	114850,425	-3846,425	-0,3602237

FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
mar-11	11290,317	564,516	123003,000	127075,511	-4072,511	-0,381397
jun-27	9060,000	453,000	107626,000	112048,750	-4422,750	-0,41419745
oct-16	9837,280	491,864	112856,000	117285,674	-4429,674	-0,4148459
may-17	9869,000	493,450	113067,000	117499,388	-4432,388	-0,41510002
mar-21	10183,454	509,173	115145,000	119618,021	-4473,021	-0,41890544
mar-23	11191,668	559,583	121843,000	126410,863	-4567,863	-0,42778753
nov-04	6235,331	311,767	88346,000	93017,543	-4671,543	-0,43749727
dic-15	4766,000	238,300	78393,000	83117,925	-4724,925	-0,44249661
mar-10	10381,000	519,050	116189,000	120948,988	-4759,988	-0,44578027
dic-08	4580,000	229,000	77044,000	81864,750	-4820,750	-0,45147078
oct-23	9159,000	457,950	107725,000	112715,763	-4990,763	-0,46739271
mar-16	11080,012	554,001	120605,000	125658,581	-5053,581	-0,47327575
nov-19	3678,500	183,925	70696,000	75790,894	-5094,894	-0,47714477
feb-19	11390,727	569,536	122656,000	127752,023	-5096,023	-0,47725054
nov-07	8513,000	425,650	103222,000	108363,338	-5141,337	-0,4814943
ene-30	10177,572	508,879	114365,000	119578,391	-5213,391	-0,48824225
ene-22	11678,541	583,927	124356,000	129691,170	-5335,170	-0,49964701
mar-20	10435,889	521,794	115962,500	121318,802	-5356,302	-0,50162607
oct-21	6415,279	320,764	88848,000	94229,942	-5381,942	-0,50402731
ago-18	711,000	35,550	50386,000	55797,363	-5411,363	-0,50678256
ago-27	6967,212	348,361	92497,000	97948,591	-5451,591	-0,51055001
ene-27	10731,428	536,571	117853,000	123309,996	-5456,996	-0,51105622
mar-13	10163,000	508,150	113781,000	119480,213	-5699,213	-0,53374016
sep-09	7488,666	374,433	95748,000	101461,887	-5713,887	-0,53511447
jul-09	3512,500	175,625	68945,000	74672,469	-5727,469	-0,5363864
oct-20	5762,177	288,109	84030,000	89829,668	-5799,668	-0,54314793
nov-30	10002,000	500,100	112557,000	118395,475	-5838,475	-0,54678231
ago-31	8391,370	419,569	101617,000	107543,855	-5926,855	-0,55505927
sep-18	9985,500	499,275	112283,000	118284,306	-6001,306	-0,56203171
oct-12	10003,483	500,174	112207,000	118405,467	-6198,467	-0,5804961
ene-23	10707,022	535,351	116926,000	123145,561	-6219,561	-0,58247159
dic-01	5714,000	285,700	83228,000	89505,075	-6277,075	-0,58785789
mar-03	10024,645	501,232	112172,000	118548,046	-6376,046	-0,59712665
sep-26	9326,621	466,331	107294,000	113845,109	-6551,109	-0,6135216
oct-02	5112,000	255,600	78544,000	85449,100	-6905,100	-0,64667341

FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
oct-10	9555,304	477,765	108471,000	115385,861	-6914,861	-0,64758752
ene-26	11443,229	572,161	121134,000	128105,755	-6971,755	-0,65291579
oct-11	9513,797	475,690	108125,000	115106,207	-6981,207	-0,65380098
mar-14	11480,718	574,036	121195,000	128358,338	-7163,338	-0,67085776
oct-03	9693,352	484,668	108676,000	116315,959	-7639,959	-0,71549412
nov-18	2453,000	122,650	59831,000	67534,088	-7703,087	-0,72140619
oct-07	7113,000	355,650	91226,000	98930,838	-7704,837	-0,72157008
ene-12	10815,784	540,789	115720,000	123878,345	-8158,345	-0,76404174
oct-04	8760,973	438,049	101865,000	110034,056	-8169,056	-0,76504483
mar-05	10412,218	520,611	112873,000	121159,319	-8286,319	-0,77602671
oct-18	9332,095	466,605	105568,000	113881,990	-8313,990	-0,77861817
ene-28	11234,795	561,740	118329,000	126701,431	-8372,431	-0,78409128
sep-02	7571,721	378,586	93627,000	102021,470	-8394,470	-0,78615526
jul-23	7793,494	389,675	95090,000	103515,666	-8425,666	-0,78907678
dic-13	176,000	8,800	43740,000	52192,800	-8452,800	-0,79161794
abr-01	10702,000	535,100	114611,000	123111,725	-8500,725	-0,79610619
sep-20	9174,162	458,708	104184,000	112817,916	-8633,916	-0,80857978
sep-14	5397,606	269,880	78700,000	87373,370	-8673,370	-0,8122747
mar-06	8952,500	447,625	102618,000	111324,469	-8706,469	-0,81537441
ene-09	9984,641	499,232	109378,000	118278,519	-8900,519	-0,8335475
ene-13	10607,940	530,397	113403,000	122477,996	-9074,996	-0,84988754
mar-12	12119,496	605,975	123563,000	132662,104	-9099,104	-0,85214535
nov-20	3449,500	172,475	65075,000	74248,006	-9173,006	-0,85906638
abr-25	9942,656	497,133	108633,000	117995,645	-9362,645	-0,87682633
ago-14	2233,500	111,675	56390,000	66055,206	-9665,206	-0,90516168
jun-05	5863,000	293,150	80792,000	90508,963	-9716,962	-0,91000873
sep-30	9685,036	484,252	106510,000	116259,930	-9749,930	-0,9130962
sep-22	9797,338	489,867	107232,000	117016,565	-9784,565	-0,91633979
feb-15	4722,175	236,109	72767,000	82822,654	-10055,654	-0,94172773
oct-17	10118,000	505,900	109090,000	119177,025	-10087,025	-0,94466566
may-16	10601,000	530,050	111889,000	122431,238	-10542,238	-0,98729703
feb-08	10563,840	528,192	111448,000	122180,872	-10732,872	-1,00515025
ago-29	10088,123	504,406	108101,000	118975,729	-10874,729	-1,01843535
nov-15	5104,000	255,200	74441,000	85395,200	-10954,200	-1,02587796
may-31	6731,500	336,575	85343,000	96360,481	-11017,481	-1,03180435

FABRICA INGENIO						
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Energía de tendencia	Residuales	Residual Estándar
mar-04	10713,948	535,697	112019,000	123192,225	-11173,225	-1,04638996
mar-31	12210,000	610,500	122012,000	133271,875	-11259,875	-1,0545049
feb-22	11476,622	573,831	116307,000	128330,741	-12023,741	-1,12604212
ago-16	6631,941	331,597	83644,000	95689,702	-12045,702	-1,12809887
sep-27	7714,039	385,702	90748,000	102980,338	-12232,338	-1,14557756
sep-12	7812,575	390,629	91160,000	103644,224	-12484,224	-1,16916711
ene-25	12155,955	607,798	119555,000	132907,747	-13352,747	-1,25050562
ago-22	9730,329	486,516	103112,000	116565,092	-13453,092	-1,25990307
ago-24	6619,334	330,967	81410,000	95604,763	-14194,763	-1,32936173
abr-02	5812,000	290,600	75932,000	90165,350	-14233,350	-1,33297548
may-27	1019,500	50,975	40954,000	57875,881	-16921,881	-1,58476064
sep-19	11316,045	565,802	109564,000	127248,853	-17684,853	-1,65621415
ene-18	9472,123	473,606	95406,000	114825,429	-19419,429	-1,81865987
mar-15	3285,213	164,261	53534,000	73141,123	-19607,123	-1,83623769
ene-21	11891,015	594,551	111393,000	131122,714	-19729,714	-1,84771853
oct-30	4707,500	235,375	62653,000	82723,781	-20070,781	-1,87966005
nov-01	6630,056	331,503	74074,000	95677,002	-21603,002	-2,02315495
ago-21	7633,239	381,662	80464,000	102435,948	-21971,948	-2,05770727
jul-19	2797,704	139,885	42804,000	69856,531	-27052,531	-2,5335118
sep-28	9606,708	480,335	88324,000	115732,195	-27408,195	-2,56682033
jul-16	3454,215	172,711	45379,000	74279,774	-28900,774	-2,70660264
ene-31	7044,780	352,239	69545,000	98471,205	-28926,205	-2,70898435
jul-10	761,432	38,072	26910,000	56137,148	-29227,148	-2,73716812
dic-12	3897,000	194,850	46660,000	77263,038	-30603,038	-2,86602232
sep-13	2112,104	105,605	32000,000	65237,301	-33237,301	-3,11272518
feb-28	10373,579	518,679	86407,000	120898,989	-34491,989	-3,23022866
may-03	1630,687	81,534	27026,000	61993,754	-34967,754	-3,27478481
oct-08	524,000	26,200	11927,000	54537,450	-42610,450	-3,99053527
mar-08	10668,000	533,400	79532,000	122882,650	-43350,650	-4,05985616
abr-16	2146,500	107,325	15870,000	65469,044	-49599,044	-4,64502801

## ANEXO B. Datos históricos del indicador de consumo

FABRICA INGENIO					
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
mar-31	12210,000	610,500	122012,000	214,073	199,856
ene-25	12155,955	607,798	119555,000	214,499	196,702
mar-12	12119,496	605,975	123563,000	214,789	203,908
ene-21	11891,015	594,551	111393,000	216,646	187,357
ene-22	11678,541	583,927	124356,000	218,439	212,965
mar-14	11480,718	574,036	121195,000	220,167	211,128
feb-22	11476,622	573,831	116307,000	220,204	202,685
ene-26	11443,229	572,161	121134,000	220,501	211,713
feb-19	11390,727	569,536	122656,000	220,973	215,361
sep-19	11316,045	565,802	109564,000	221,652	193,644
mar-11	11290,317	564,516	123003,000	221,888	217,891
ene-26	11443,229	572,161	121134,000	220,501	211,713
feb-19	11390,727	569,536	122656,000	220,973	215,361
sep-19	11316,045	565,802	109564,000	221,652	193,644
mar-11	11290,317	564,516	123003,000	221,888	217,891
ene-28	11234,795	561,740	118329,000	222,401	210,647
mar-27	11192,200	559,610	122647,000	222,798	219,165
mar-23	11191,668	559,583	121843,000	222,803	217,739
mar-16	11080,012	554,001	120605,000	223,857	217,698
ene-12	10815,784	540,789	115720,000	226,440	213,984
ene-27	10731,428	536,571	117853,000	227,292	219,641
mar-04	10713,948	535,697	112019,000	227,470	209,109
ene-23	10707,022	535,351	116926,000	227,540	218,410
abr-01	10702,000	535,100	114611,000	227,592	214,186
mar-08	10668,000	533,400	79532,000	227,941	149,104
mar-24	10654,639	532,732	121837,000	228,078	228,702
ene-13	10607,940	530,397	113403,000	228,562	213,808
may-16	10601,000	530,050	111889,000	228,635	211,091
feb-08	10563,840	528,192	111448,000	229,023	210,999
ene-29	10547,644	527,382	118264,000	229,194	224,247
mar-30	10540,000	527,000	122560,000	229,274	232,562
feb-24	10495,854	524,793	123408,000	229,742	235,156



FABRICA INGENIO					
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
ene-20	10439,827	521,991	121507,000	230,341	232,776
mar-20	10435,889	521,794	115962,500	230,383	222,238
feb-25	10424,273	521,214	118711,000	230,508	227,759
mar-05	10412,218	520,611	112873,000	230,638	216,809
feb-16	10409,095	520,455	118296,000	230,672	227,294
feb-14	10386,849	519,342	119921,000	230,913	230,909
mar-29	10384,500	519,225	126192,000	230,939	243,039
mar-10	10381,000	519,050	116189,000	230,977	223,849
feb-28	10373,579	518,679	86407,000	231,057	166,591
feb-23	10335,855	516,793	134411,720	231,469	260,088
abr-26	10295,388	514,769	122491,000	231,915	237,953
mar-09	10283,500	514,175	118754,000	232,046	230,960
ene-19	10201,824	510,091	122943,000	232,958	241,022
mar-21	10183,454	509,173	115145,000	233,166	226,141
ene-30	10177,572	508,879	114365,000	233,232	224,739
mar-13	10163,000	508,150	113781,000	233,397	223,912
mar-28	10140,500	507,025	124924,000	233,653	246,386
oct-17	10118,000	505,900	109090,000	233,910	215,636
mar-25	10110,983	505,549	116122,000	233,990	229,695
ago-29	10088,123	504,406	108101,000	234,253	214,313
mar-03	10024,645	501,232	112172,000	234,988	223,792
oct-12	10003,483	500,174	112207,000	235,235	224,336
nov-30	10002,000	500,100	112557,000	235,253	225,069
sep-18	9985,500	499,275	112283,000	235,446	224,892
ene-09	9984,641	499,232	109378,000	235,456	219,093
feb-03	9947,620	497,381	118272,000	235,893	237,790
abr-25	9942,656	497,133	108633,000	235,952	218,519
ene-08	9940,660	497,033	114331,000	235,975	230,027
feb-18	9932,560	496,628	121190,000	236,071	244,026
may-17	9869,000	493,450	113067,000	236,831	229,136
feb-26	9856,387	492,819	118404,000	236,983	240,258
oct-16	9837,280	491,864	112856,000	237,214	229,446
ene-15	9804,620	490,231	119640,000	237,610	244,048
sep-22	9797,338	489,867	107232,000	237,699	218,900



FABRICA INGENIO					
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
feb-12	9771,398	488,570	123130,000	238,017	252,021
mar-17	9767,699	488,385	120386,000	238,062	246,498
jun-15	9765,500	488,275	116764,000	238,089	239,136
ago-22	9730,329	486,516	103112,000	238,523	211,939
feb-04	9711,900	485,595	115955,000	238,751	238,790
mar-22	9703,915	485,196	117771,000	238,850	242,729
oct-03	9693,352	484,668	108676,000	238,982	224,228
sep-15	9690,038	484,502	123924,000	239,023	255,776
sep-30	9685,036	484,252	106510,000	239,086	219,948
feb-07	9669,600	483,480	119146,000	239,279	246,434
abr-19	9650,998	482,550	112815,000	239,512	233,789
sep-28	9606,708	480,335	88324,000	240,072	183,880
mar-07	9586,000	479,300	142114,000	240,335	296,503
sep-16	9561,207	478,060	115382,000	240,652	241,354
oct-10	9555,304	477,765	108471,000	240,728	227,038
feb-06	9555,240	477,762	113637,000	240,729	237,853
feb-09	9520,820	476,041	116415,000	241,172	244,548
feb-10	9518,960	475,948	119398,000	241,196	250,864
oct-11	9513,797	475,690	108125,000	241,263	227,301
jul-30	9475,833	473,792	111004,000	241,756	234,289
ene-18	9472,123	473,606	95406,000	241,804	201,446
feb-11	9467,235	473,362	119372,000	241,868	252,179
feb-20	9378,000	468,900	112193,000	243,046	239,269
may-10	9356,000	467,800	117312,000	243,339	250,774
ene-07	9349,600	467,480	118101,000	243,425	252,633
oct-18	9332,095	466,605	105568,000	243,660	226,247
sep-26	9326,621	466,331	107294,000	243,734	230,081
abr-18	9317,818	465,891	118304,000	243,853	253,931
jun-11	9239,000	461,950	117305,000	244,925	253,934
oct-13	9230,676	461,534	111106,000	245,039	240,732
ene-10	9200,000	460,000	117675,000	245,463	255,815
oct-28	9179,906	458,995	112358,000	245,741	244,791
sep-20	9174,162	458,708	104184,000	245,821	227,125
sep-05	9167,659	458,383	110337,000	245,912	240,709
oct-23	9159,000	457,950	107725,000	246,033	235,233

FABRICA INGENIO					
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
mar-26	9097,601	454,880	120751,000	246,896	265,457
jun-26	9091,000	454,550	113089,000	246,989	248,793
oct-15	9068,000	453,400	112175,000	247,316	247,408
oct-06	9063,498	453,175	109312,000	247,380	241,214
jun-27	9060,000	453,000	107626,000	247,430	237,585
mar-19	9032,916	451,646	115962,500	247,818	256,755
jun-17	9030,500	451,525	117756,000	247,853	260,796
feb-17	9029,997	451,500	114326,000	247,860	253,214
feb-27	8979,000	448,950	122092,000	248,597	271,950
mar-06	8952,500	447,625	102618,000	248,983	229,250
abr-23	8949,636	447,482	116664,000	249,025	260,712
abr-22	8909,660	445,483	116042,000	249,612	260,486
sep-29	8905,539	445,277	126422,000	249,673	283,918
nov-13	8897,000	444,850	112017,000	249,799	251,808
sep-04	8891,000	444,550	109970,000	249,888	247,374
ago-26	8836,042	441,802	111497,000	250,707	252,369
ago-30	8807,829	440,391	106642,000	251,132	242,153
ago-19	8787,995	439,400	106768,000	251,432	242,986
oct-04	8760,973	438,049	101865,000	251,843	232,543
jul-31	8748,511	437,426	109310,000	252,034	249,894
may-09	8740,000	437,000	111492,000	252,164	255,130
dic-11	8736,500	436,825	110986,000	252,218	254,074
may-15	8715,500	435,775	122187,000	252,541	280,390
may-14	8708,500	435,425	116283,000	252,649	267,056
feb-21	8643,480	432,174	115158,000	253,661	266,462
abr-21	8591,085	429,554	116084,000	254,488	270,243
sep-03	8582,581	429,129	107299,000	254,623	250,039
oct-22	8548,700	427,435	110355,000	255,164	258,180
nov-07	8513,000	425,650	103222,000	255,738	242,504
sep-17	8510,500	425,525	110839,000	255,779	260,476
jun-25	8510,000	425,500	111474,000	255,787	261,984
ene-24	8501,285	425,064	109128,000	255,928	256,733
may-19	8498,500	424,925	111858,000	255,973	263,242
may-08	8484,500	424,225	112925,000	256,201	266,191
may-11	8462,000	423,100	110698,000	256,568	261,636

FABRICA INGENIO					
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
sep-07	8440,591	422,030	109564,000	256,919	259,612
sep-10	8403,500	420,175	108490,000	257,531	258,202
may-13	8400,500	420,025	118722,000	257,581	282,655
sep-01	8394,364	419,718	108307,000	257,683	258,047
ago-31	8391,370	419,569	101617,000	257,733	242,194
jun-19	8380,000	419,000	112158,000	257,922	267,680
nov-09	8377,500	418,875	112838,000	257,964	269,383
may-18	8359,000	417,950	109541,000	258,274	262,091
abr-20	8324,537	416,227	118111,000	258,854	283,766
ago-15	8313,800	415,690	111500,000	259,035	268,229
sep-25	8305,000	415,250	109076,000	259,185	262,675
dic-10	8297,000	414,850	104675,000	259,321	252,320
ago-20	8293,161	414,658	108804,000	259,386	262,395
oct-24	8271,808	413,590	103693,000	259,751	250,714
may-01	8269,205	413,460	119344,000	259,795	288,647
mar-18	8264,713	413,236	109955,000	259,872	266,083
may-07	8209,500	410,475	113940,000	260,826	277,581
may-30	8173,000	408,650	118063,000	261,463	288,910
ago-02	8151,630	407,582	112722,000	261,839	276,563
feb-05	8130,500	406,525	122142,000	262,212	300,454
nov-14	8123,000	406,150	108562,000	262,345	267,295
jun-04	8108,000	405,400	113018,000	262,612	278,781
oct-19	8086,663	404,333	106246,000	262,993	262,768
sep-11	8034,356	401,718	102136,000	263,936	254,248
abr-12	8023,601	401,180	105685,000	264,132	263,435
dic-02	7961,000	398,050	109296,000	265,280	274,579
abr-28	7945,047	397,252	109031,000	265,575	274,463
jul-29	7930,527	396,526	105363,000	265,845	265,715
ago-10	7918,770	395,939	111745,000	266,065	282,228
oct-14	7861,500	393,075	107023,000	267,142	272,271
sep-12	7812,575	390,629	91160,000	268,075	233,367
jun-13	7802,500	390,125	111994,000	268,269	287,072
jul-23	7793,494	389,675	95090,000	268,443	244,024
abr-11	7792,534	389,627	116485,000	268,461	298,966
ago-07	7783,712	389,186	110325,000	268,631	283,477

2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
dic-24	7778,000	388,900	105394,000	268,742	271,005
nov-27	7763,500	388,175	102967,000	269,023	265,259
ago-25	7736,688	386,834	101825,000	269,546	263,226
ago-11	7728,059	386,403	108164,000	269,715	279,925
may-20	7716,000	385,800	105415,000	269,952	273,237
sep-27	7714,039	385,702	90748,000	269,991	235,280
sep-24	7703,000	385,150	107031,000	270,208	277,894
may-06	7679,000	383,950	113689,000	270,684	296,104
oct-27	7669,118	383,456	102140,000	270,880	266,367
jul-05	7667,000	383,350	111659,000	270,922	291,272
ago-21	7633,239	381,662	80464,000	271,598	210,825
nov-06	7623,000	381,150	104131,000	271,804	273,202
oct-01	7617,000	380,850	101177,000	271,925	265,661
dic-25	7612,000	380,600	108870,000	272,026	286,048
jun-24	7573,500	378,675	103962,000	272,809	274,541
sep-02	7571,721	378,586	93627,000	272,845	247,307
jun-18	7564,000	378,200	116737,000	273,003	308,665
feb-02	7557,820	377,891	116690,000	273,130	308,793
oct-29	7551,301	377,565	100278,000	273,264	265,591
feb-13	7548,449	377,422	120686,000	273,322	319,764
nov-08	7534,500	376,725	106834,000	273,609	283,586
dic-23	7531,000	376,550	114264,000	273,682	303,450
jul-28	7527,286	376,364	104793,000	273,758	278,435
abr-10	7517,388	375,869	103872,000	273,963	276,351
ago-04	7498,981	374,949	106832,000	274,346	284,924
ene-14	7489,820	374,491	103684,000	274,537	276,866
sep-09	7488,666	374,433	95748,000	274,561	255,714
jul-04	7471,000	373,550	107688,000	274,931	288,283
may-21	7470,500	373,525	111202,000	274,941	297,710
jun-28	7427,000	371,350	108551,000	275,860	292,315
jul-26	7379,398	368,970	104527,000	276,877	283,294
jun-09	7371,000	368,550	100636,000	277,058	273,059
oct-31	7361,000	368,050	97082,000	277,274	263,774
ago-08	7342,993	367,150	102133,000	277,664	278,178
ago-01	7336,362	366,818	106462,000	277,809	290,231
ago-28	7303,814	365,191	99550,000	278,520	272,597

FABRICA INGENIO					
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
jul-14	7262,739	363,137	108220,000	279,427	298,014
dic-14	7258,400	362,920	105481,000	279,524	290,645
dic-30	7240,000	362,000	126624,000	279,934	349,790
abr-13	7227,733	361,387	100034,000	280,208	276,806
jul-15	7225,138	361,257	106536,000	280,267	294,904
sep-23	7211,752	360,588	99916,000	280,568	277,092
abr-14	7210,034	360,502	107593,000	280,606	298,454
jun-23	7206,000	360,300	106820,000	280,697	296,475
jun-10	7199,000	359,950	116994,000	280,855	325,028
oct-25	7168,076	358,404	104170,000	281,557	290,650
oct-07	7113,000	355,650	91226,000	282,823	256,505
ago-13	7071,106	353,555	96596,000	283,799	273,213
ene-31	7044,780	352,239	69545,000	284,418	197,437
dic-28	7032,000	351,600	111529,000	284,720	317,204
jun-16	7012,000	350,600	112087,000	285,195	319,701
ago-12	6992,936	349,647	108719,000	285,650	310,939
may-05	6989,000	349,450	100360,000	285,745	287,194
nov-10	6987,500	349,375	99719,000	285,781	285,421
jul-12	6985,533	349,277	101470,000	285,828	290,515
abr-24	6977,000	348,850	110928,000	286,033	317,982
ago-27	6967,212	348,361	92497,000	286,269	265,521
jul-08	6960,301	348,015	113168,000	286,436	325,181
jul-27	6949,528	347,476	99551,000	286,697	286,497
dic-27	6889,500	344,475	102920,000	288,166	298,773
dic-09	6888,000	344,400	113663,000	288,203	330,032
may-22	6887,500	344,375	110532,000	288,215	320,964
dic-22	6874,000	343,700	94536,000	288,549	275,054
nov-28	6854,000	342,700	96277,000	289,046	280,937
jun-08	6844,000	342,200	109015,000	289,296	318,571
oct-26	6842,908	342,145	96902,000	289,323	283,219
abr-15	6834,061	341,703	103787,000	289,545	303,734
sep-08	6780,646	339,032	101371,000	290,895	299,001
nov-11	6734,000	336,700	97861,000	292,092	290,647

FABRICA INGENIO					
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
may-31	6731,500	336,575	85343,000	292,157	253,563
may-29	6705,000	335,250	116622,000	292,844	347,866
abr-27	6689,130	334,457	92399,000	293,259	276,266
jul-02	6671,000	333,550	105929,000	293,735	317,581
ago-16	6631,941	331,597	83644,000	294,769	252,246
nov-01	6630,056	331,503	74074,000	294,819	223,449
ago-24	6619,334	330,967	81410,000	295,106	245,976
dic-07	6600,000	330,000	110363,000	295,624	334,433
jul-22	6590,465	329,523	94047,000	295,881	285,403
jun-29	6564,500	328,225	106446,000	296,584	324,308
dic-26	6554,000	327,700	106080,000	296,870	323,711
jun-12	6542,500	327,125	97951,000	297,184	299,430
may-25	6516,000	325,800	103842,000	297,912	318,729
nov-24	6515,500	325,775	104252,000	297,926	320,012
may-28	6509,000	325,450	106257,000	298,105	326,493
dic-21	6502,000	325,100	100711,000	298,299	309,785
ago-23	6493,317	324,666	97749,000	298,540	301,076
nov-05	6483,000	324,150	93446,000	298,827	288,280
ago-09	6475,347	323,767	99721,000	299,041	308,002
dic-29	6463,000	323,150	106872,000	299,386	330,719
jul-06	6444,500	322,225	110602,000	299,907	343,245
oct-21	6415,279	320,764	88848,000	300,735	276,989
sep-06	6371,191	318,560	92917,000	301,998	291,679
jul-24	6365,380	318,269	95605,000	302,166	300,391
oct-05	6357,579	317,879	93542,000	302,392	294,269
jun-14	6346,000	317,300	103497,000	302,728	326,180
abr-17	6315,845	315,792	101368,000	303,610	320,996
may-23	6300,000	315,000	107924,000	304,076	342,616
jul-13	6260,900	313,045	101463,000	305,237	324,116
jul-01	6238,000	311,900	100393,000	305,924	321,876
nov-04	6235,331	311,767	88346,000	306,005	283,372
sep-21	6215,566	310,778	92157,000	306,602	296,536
jul-25	6213,753	310,688	96051,000	306,657	309,156
ago-06	6155,141	307,757	103715,000	308,452	337,003
nov-03	6060,211	303,011	96078,000	311,434	317,078

FABRICA INGENIO					
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
ago-03	6037,697	301,885	88949,000	312,154	294,645
nov-26	6006,000	300,300	107667,000	313,178	358,531
jun-20	5874,000	293,700	89524,000	317,561	304,814
jun-05	5863,000	293,150	80792,000	317,936	275,600
abr-09	5832,315	291,616	100119,000	318,987	343,325
abr-02	5812,000	290,600	75932,000	319,689	261,294
nov-29	5800,000	290,000	89298,000	320,106	307,924
abr-29	5769,622	288,481	91216,000	321,169	316,194
oct-20	5762,177	288,109	84030,000	321,432	291,661
nov-23	5720,500	286,025	100470,000	322,913	351,263
dic-01	5714,000	285,700	83228,000	323,146	291,313
nov-12	5666,500	283,325	86252,000	324,864	304,428
ago-05	5665,014	283,251	98804,000	324,919	348,822
ene-06	5650,760	282,538	99130,000	325,440	350,855
jul-03	5423,500	271,175	100749,000	334,127	371,528
dic-06	5399,000	269,950	98241,000	335,107	363,923
sep-14	5397,606	269,880	78700,000	335,163	291,611
jul-07	5376,500	268,825	84623,000	336,015	314,788
may-24	5338,000	266,900	94509,000	337,587	354,099
dic-16	5313,500	265,675	83496,000	338,599	314,279
jun-03	5207,000	260,350	83658,000	343,108	321,329
dic-03	5149,000	257,450	94901,000	345,642	368,619
may-12	5120,500	256,025	82871,000	346,908	323,683
oct-02	5112,000	255,600	78544,000	347,289	307,293
dic-18	5108,500	255,425	88920,000	347,446	348,126
nov-15	5104,000	255,200	74441,000	347,648	291,697
abr-30	5091,000	254,550	114891,000	348,234	451,349
jun-21	5029,000	251,450	84584,000	351,071	336,385
nov-16	5027,000	251,350	91933,000	351,164	365,757
dic-17	5027,000	251,350	83827,000	351,164	333,507
may-04	5011,934	250,597	90752,000	351,864	362,144
jun-02	4923,000	246,150	94062,000	356,087	382,133
jun-22	4902,000	245,100	97330,000	357,106	397,103
nov-25	4862,900	243,145	90097,000	359,027	370,548
jul-18	4776,000	238,800	96406,000	363,411	403,710

FABRICA INGENIO					
2010	Producción [Q]	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	Ic Base	Ic Medido
dic-15	4766,000	238,300	78393,000	363,925	328,968
oct-09	4725,000	236,250	103876,000	366,058	439,687
feb-15	4722,175	236,109	72767,000	366,206	308,193
jul-21	4719,067	235,953	95897,000	366,370	406,424
oct-30	4707,500	235,375	62653,000	366,980	266,184
jul-17	4633,284	231,664	98784,000	370,966	426,410
dic-08	4580,000	229,000	77044,000	373,907	336,437
dic-05	4544,000	227,200	100251,000	375,934	441,246
jun-30	4346,000	217,300	85235,000	387,679	392,246
mar-02	4104,596	205,230	99345,000	403,532	484,067
may-02	3930,000	196,500	78005,000	416,211	396,972
dic-12	3897,000	194,850	46660,000	418,736	239,466
dic-19	3825,000	191,250	73508,000	424,394	384,356
dic-20	3776,500	188,825	74053,000	428,327	392,178
nov-19	3678,500	183,925	70696,000	436,591	384,374
nov-17	3640,000	182,000	74187,000	439,960	407,621
may-26	3620,500	181,025	72669,000	441,693	401,431
jul-09	3512,500	175,625	68945,000	451,642	392,569
jul-16	3454,215	172,711	45379,000	457,269	262,746
nov-20	3449,500	172,475	65075,000	457,733	377,301
abr-08	3337,996	166,900	93150,000	469,077	558,119
mar-15	3285,213	164,261	53534,000	474,716	325,909
jul-11	3092,446	154,622	91610,000	496,943	592,476
jul-19	2797,704	139,885	42804,000	536,852	305,994
dic-04	2491,000	124,550	64066,000	588,407	514,380
nov-18	2453,000	122,650	59831,000	595,692	487,819
ago-14	2233,500	111,675	56390,000	642,625	504,947
abr-16	2146,500	107,325	15870,000	663,884	147,869
sep-13	2112,104	105,605	32000,000	672,771	303,015
may-03	1630,687	81,534	27026,000	836,514	331,468
may-27	1019,500	50,975	40954,000	1267,183	803,413
jul-10	761,432	38,072	26910,000	1656,626	706,826
ago-18	711,000	35,550	50386,000	1765,753	1417,328
jun-07	649,000	32,450	58341,000	1923,153	1797,874
oct-08	524,000	26,200	11927,000	2353,741	455,229



## ANEXO C. Datos históricos del Indicador de Eficiencia Base 100.

FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E_historico	Índice de consumo Kw/Ton	índice de consumo histórico	Indicador Base 100
oct-09	236,250	103876,000	86481,213	439,687	366,058	83,254
mar-02	205,230	99345,000	82816,796	484,067	403,532	83,363
may-29	335,250	116622,000	98176,083	347,866	292,844	84,183
jul-11	154,622	91610,000	76838,532	592,476	496,943	83,876
abr-08	166,900	93150,000	78288,873	558,119	469,077	84,046
feb-13	377,422	120686,000	103157,914	319,764	273,322	85,476
dic-05	227,200	100251,000	85412,136	441,246	375,934	85,198
jun-10	359,950	116994,000	101093,894	325,028	280,855	86,409
jul-17	231,664	98784,000	85939,492	426,410	370,966	86,997
feb-05	406,525	122142,000	106595,798	300,454	262,212	87,272
dic-09	344,400	113663,000	99256,972	330,032	288,203	87,326
nov-26	300,300	107667,000	94047,439	358,531	313,178	87,350
jul-06	322,225	110602,000	96637,439	343,245	299,907	87,374
sep-29	445,277	126422,000	111173,566	283,918	249,673	87,938
jul-08	348,015	113168,000	99684,018	325,181	286,436	88,085
dic-07	330,000	110363,000	97555,900	334,433	295,624	88,395
jun-18	378,200	116737,000	103249,766	308,665	273,003	88,446
feb-02	377,891	116690,000	103213,264	308,793	273,130	88,451
may-23	315,000	107924,000	95783,950	342,616	304,076	88,751
jun-16	350,600	112087,000	99989,378	319,701	285,195	89,207
feb-23	516,793	134411,720	119621,728	260,088	231,469	88,997
jun-22	245,100	97330,000	87526,663	397,103	357,106	89,928
jul-18	238,800	96406,000	86782,444	403,710	363,411	90,018
jul-03	271,175	100749,000	90606,903	371,528	334,127	89,933
dic-28	351,600	111529,000	100107,508	317,204	284,720	89,759
may-22	344,375	110532,000	99254,019	320,964	288,215	89,797
jul-21	235,953	95897,000	86446,169	406,424	366,370	90,145
abr-11	389,627	116485,000	104599,602	298,966	268,461	89,797
abr-24	348,850	110928,000	99782,651	317,982	286,033	89,953
may-01	413,460	119344,000	107415,059	288,647	259,795	90,005
dic-23	376,550	114264,000	103054,852	303,450	273,682	90,190
may-15	435,775	122187,000	110051,101	280,390	252,541	90,068

FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E_historico	Índice de consumo Kw/Ton	índice de consumo histórico	Indicador Base 100
dic-29	323,150	106872,000	96746,710	330,719	299,386	90,526
may-30	408,650	118063,000	106846,825	288,910	261,463	90,500
jun-08	342,200	109015,000	98997,086	318,571	289,296	90,811
may-28	325,450	106257,000	97018,409	326,493	298,105	91,305
ago-06	307,757	103715,000	94928,340	337,003	308,452	91,528
jun-29	328,225	106446,000	97346,219	324,308	296,584	91,451
may-13	420,025	118722,000	108190,553	282,655	257,581	91,129
abr-20	416,227	118111,000	107741,878	283,766	258,854	91,221
may-06	383,950	113689,000	103929,014	296,104	270,684	91,415
nov-23	286,025	100470,000	92361,133	351,263	322,913	91,929
dic-26	327,700	106080,000	97284,201	323,711	296,870	91,708
dic-06	269,950	98241,000	90462,194	363,923	335,107	92,082
ago-12	349,647	108719,000	99876,776	310,939	285,650	91,867
feb-27	448,950	122092,000	111607,464	271,950	248,597	91,413
ene-06	282,538	99130,000	91949,214	350,855	325,440	92,756
jul-02	333,550	105929,000	97975,262	317,581	293,735	92,491
jun-02	246,150	94062,000	87650,700	382,133	356,087	93,184
may-21	373,525	111202,000	102697,508	297,710	274,941	92,352
abr-09	291,616	100119,000	93021,569	343,325	318,987	92,911
jun-14	317,300	103497,000	96055,649	326,180	302,728	92,810
ago-05	283,251	98804,000	92033,405	348,822	324,919	93,147
nov-24	325,775	104252,000	97056,801	320,012	297,926	93,098
dic-03	257,450	94901,000	88985,569	368,619	345,642	93,767
jul-05	383,350	111659,000	103858,136	291,272	270,922	93,014
may-25	325,800	103842,000	97059,754	318,729	297,912	93,469
mar-26	454,880	120751,000	112307,980	265,457	246,896	93,008
jun-13	390,125	111994,000	104658,466	287,072	268,269	93,450
jul-14	363,137	108220,000	101470,368	298,014	279,427	93,763
jul-13	313,045	101463,000	95553,006	324,116	305,237	94,175
abr-14	360,502	107593,000	101159,066	298,454	280,606	94,020
abr-17	315,792	101368,000	95877,538	320,996	303,610	94,584
sep-15	484,502	123924,000	115807,209	255,776	239,023	93,450
may-07	410,475	113940,000	107062,412	277,581	260,826	93,964
may-24	266,900	94509,000	90101,897	354,099	337,587	95,337

FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E_historico	Índice de consumo Kw/Ton	índice de consumo histórico	Indicador Base 100
jun-28	371,350	108551,000	102440,576	292,315	275,860	94,371
ago-10	395,939	111745,000	105345,215	282,228	266,065	94,273
jun-04	405,400	113018,000	106462,902	278,781	262,612	94,200
jul-01	311,900	100393,000	95417,747	321,876	305,924	95,044
jun-23	360,300	106820,000	101135,239	296,475	280,697	94,678
abr-21	429,554	116084,000	109316,244	270,243	254,488	94,170
nov-16	251,350	91933,000	88264,976	365,757	351,164	96,010
ago-07	389,186	110325,000	104547,495	283,477	268,631	94,763
jul-15	361,257	106536,000	101248,278	294,904	280,267	95,037
ago-02	407,582	112722,000	106720,603	276,563	261,839	94,676
abr-15	341,703	103787,000	98938,381	303,734	289,545	95,328
may-14	435,425	116283,000	110009,755	267,056	252,649	94,605
dic-25	380,600	108870,000	103533,278	286,048	272,026	95,098
jul-04	373,550	107688,000	102700,462	288,283	274,931	95,369
nov-25	243,145	90097,000	87295,719	370,548	359,027	96,891
feb-12	488,570	123130,000	116287,762	252,021	238,017	94,443
ago-01	366,818	106462,000	101905,222	290,231	277,809	95,720
may-04	250,597	90752,000	88175,988	362,144	351,864	97,161
feb-21	432,174	115158,000	109625,715	266,462	253,661	95,196
jun-17	451,525	117756,000	111911,648	260,796	247,853	95,037
dic-21	325,100	100711,000	96977,063	309,785	298,299	96,292
mar-28	507,025	124924,000	118467,863	246,386	233,653	94,832
dic-14	362,920	105481,000	101444,740	290,645	279,524	96,173
dic-27	344,475	102920,000	99265,832	298,773	288,166	96,450
nov-09	418,875	112838,000	108054,704	269,383	257,964	95,761
abr-23	447,482	116664,000	111434,025	260,712	249,025	95,517
ago-04	374,949	106832,000	102865,731	284,924	274,346	96,287
mar-29	519,225	126192,000	119909,049	243,039	230,939	95,021
ago-11	386,403	108164,000	104218,780	279,925	269,715	96,353
ago-09	323,767	99721,000	96819,637	308,002	299,041	97,091
nov-08	376,725	106834,000	103075,524	283,586	273,609	96,482
abr-22	445,483	116042,000	111197,907	260,486	249,612	95,826
jun-30	217,300	85235,000	84242,649	392,246	387,679	98,836
oct-25	358,404	104170,000	100911,241	290,650	281,557	96,872

FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E_historico	Índice de consumo Kw/Ton	índice de consumo histórico	Indicador Base 100
may-08	424,225	112925,000	108686,699	266,191	256,201	96,247
jun-19	419,000	112158,000	108069,470	267,680	257,922	96,355
ene-10	460,000	117675,000	112912,800	255,815	245,463	95,953
sep-08	339,032	101371,000	98622,886	299,001	290,895	97,289
dic-02	398,050	109296,000	105594,647	274,579	265,280	96,613
feb-11	473,362	119372,000	114491,224	252,179	241,868	95,911
abr-18	465,891	118304,000	113608,692	253,931	243,853	96,031
abr-28	397,252	109031,000	105500,420	274,463	265,575	96,762
ago-15	415,690	111500,000	107678,460	268,229	259,035	96,573
feb-10	475,948	119398,000	114796,737	250,864	241,196	96,146
nov-03	303,011	96078,000	94367,636	317,078	311,434	98,220
sep-24	385,150	107031,000	104070,770	277,894	270,208	97,234
ene-07	467,480	118101,000	113796,412	252,633	243,425	96,355
mar-19	451,646	115962,500	111925,918	256,755	247,818	96,519
jun-11	461,950	117305,000	113143,154	253,934	244,925	96,452
jul-26	368,970	104527,000	102159,414	283,294	276,877	97,735
may-19	424,925	111858,000	108769,390	263,242	255,973	97,239
mar-17	488,385	120386,000	116265,914	246,498	238,062	96,578
dic-18	255,425	88920,000	88746,355	348,126	347,446	99,805
jul-12	349,277	101470,000	99833,051	290,515	285,828	98,387
may-10	467,800	117312,000	113834,214	250,774	243,339	97,035
mar-18	413,236	109955,000	107388,527	266,083	259,872	97,666
feb-18	496,628	121190,000	117239,666	244,026	236,071	96,740
ene-19	510,091	122943,000	118830,073	241,022	232,958	96,655
jul-25	310,688	96051,000	95274,532	309,156	306,657	99,192
jun-25	425,500	111474,000	108837,315	261,984	255,787	97,635
jul-28	376,364	104793,000	103032,915	278,435	273,758	98,320
oct-14	393,075	107023,000	105006,950	272,271	267,142	98,116
ago-23	324,666	97749,000	96925,777	301,076	298,540	99,158
feb-07	483,480	119146,000	115686,492	246,434	239,279	97,096
jun-07	32,450	58341,000	62406,319	1797,874	1923,153	106,968
jun-12	327,125	97951,000	97216,276	299,430	297,184	99,250
nov-14	406,150	108562,000	106551,500	267,295	262,345	98,148
may-11	423,100	110698,000	108553,803	261,636	256,568	98,063

FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E_historico	Índice de consumo Kw/Ton	índice de consumo histórico	Indicador Base 100
ene-15	490,231	119640,000	116483,988	244,048	237,610	97,362
sep-17	425,525	110839,000	108840,268	260,476	255,779	98,197
feb-17	451,500	114326,000	111908,677	253,214	247,860	97,886
may-20	385,800	105415,000	104147,554	273,237	269,952	98,798
may-05	349,450	100360,000	99853,529	287,194	285,745	99,495
abr-10	375,869	103872,000	102974,452	276,351	273,963	99,136
may-18	417,950	109541,000	107945,434	262,091	258,274	98,543
ene-14	374,491	103684,000	102811,622	276,866	274,537	99,159
abr-26	514,769	122491,000	119382,709	237,953	231,915	97,462
sep-25	415,250	109076,000	107626,483	262,675	259,185	98,671
dic-24	388,900	105394,000	104513,757	271,005	268,742	99,165
jun-24	378,675	103962,000	103305,878	274,541	272,809	99,369
ago-20	414,658	108804,000	107556,555	262,395	259,386	98,853
nov-06	381,150	104131,000	103598,250	273,202	271,804	99,488
oct-22	427,435	110355,000	109065,897	258,180	255,164	98,832
jul-27	347,476	99551,000	99620,387	286,497	286,697	100,070
jul-24	318,269	95605,000	96170,117	300,391	302,166	100,591
sep-07	422,030	109564,000	108427,351	259,612	256,919	98,963
feb-24	524,793	123408,000	120566,762	235,156	229,742	97,698
ago-08	367,150	102133,000	101944,388	278,178	277,664	99,815
nov-10	349,375	99719,000	99844,669	285,421	285,781	100,126
may-09	437,000	111492,000	110195,810	255,130	252,164	98,837
nov-11	336,700	97861,000	98347,371	290,647	292,092	100,497
mar-22	485,196	117771,000	115889,174	242,729	238,850	98,402
abr-29	288,481	91216,000	92651,272	316,194	321,169	101,573
feb-09	476,041	116415,000	114807,723	244,548	241,172	98,619
dic-11	436,825	110986,000	110175,137	254,074	252,218	99,269
nov-13	444,850	112017,000	111123,131	251,808	249,799	99,202
feb-26	492,819	118404,000	116789,750	240,258	236,983	98,637
ago-26	441,802	111497,000	110763,082	252,369	250,707	99,342
jul-29	396,526	105363,000	105414,658	265,715	265,845	100,049
sep-10	420,175	108490,000	108208,273	258,202	257,531	99,740
ene-24	425,064	109128,000	108785,840	256,733	255,928	99,686
jun-26	454,550	113089,000	112268,992	248,793	246,989	99,275

FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E_historico	Índice de consumo Kw/Ton	índice de consumo histórico	Indicador Base 100
oct-19	404,333	106246,000	106336,875	262,768	262,993	100,086
sep-01	419,718	108307,000	108154,311	258,047	257,683	99,859
abr-12	401,180	105685,000	105964,399	263,435	264,132	100,264
mar-30	527,000	122560,000	120827,510	232,562	229,274	98,586
may-02	196,500	78005,000	81785,545	396,972	416,211	104,847
abr-13	361,387	100034,000	101263,605	276,806	280,208	101,229
sep-23	360,588	99916,000	101169,213	277,092	280,568	101,254
feb-03	497,381	118272,000	117328,618	237,790	235,893	99,202
ene-20	521,991	121507,000	120235,838	232,776	230,341	98,954
oct-15	453,400	112175,000	112133,142	247,408	247,316	99,963
jun-09	368,550	100636,000	102109,812	273,059	277,058	101,464
jun-15	488,275	116764,000	116252,926	239,136	238,089	99,562
sep-16	478,060	115382,000	115046,269	241,354	240,652	99,709
oct-26	342,145	96902,000	98990,636	283,219	289,323	102,155
oct-05	317,879	93542,000	96124,040	294,269	302,392	102,760
jun-21	251,450	84584,000	88276,789	336,385	351,071	104,366
nov-27	388,175	102967,000	104428,113	265,259	269,023	101,419
feb-04	485,595	115955,000	115936,337	238,790	238,751	99,984
oct-28	458,995	112358,000	112794,115	244,791	245,741	100,388
oct-27	383,456	102140,000	103870,645	266,367	270,880	101,694
jul-31	437,426	109310,000	110246,080	249,894	252,034	100,856
ago-28	365,191	99550,000	101712,977	272,597	278,520	102,173
sep-21	310,778	92157,000	95285,241	296,536	306,602	103,394
nov-29	290,000	89298,000	92830,700	307,924	320,106	103,956
nov-28	342,700	96277,000	99056,151	280,937	289,046	102,887
sep-04	444,550	109970,000	111087,692	247,374	249,888	101,016
mar-24	532,732	121837,000	121504,625	228,702	228,078	99,727
sep-06	318,560	92917,000	96204,440	291,679	301,998	103,538
dic-17	251,350	83827,000	88264,976	333,507	351,164	105,294
jun-20	293,700	89524,000	93267,781	304,814	317,561	104,182
feb-14	519,342	119921,000	119922,924	230,909	230,913	100,002
oct-01	380,850	101177,000	103562,811	265,661	271,925	102,358
nov-05	324,150	93446,000	96864,840	288,280	298,827	103,659
nov-22	20,950	52551,000	61047,824	2508,401	2913,977	116,169

FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E_historico	Índice de consumo Kw/Ton	índice de consumo histórico	Indicador Base 100
ago-25	386,834	101825,000	104269,748	263,226	269,546	102,401
nov-17	182,000	74187,000	80072,660	407,621	439,960	107,934
jul-22	329,523	94047,000	97499,582	285,403	295,881	103,671
sep-03	429,129	107299,000	109266,015	250,039	254,623	101,833
mar-09	514,175	118754,000	119312,493	230,960	232,046	100,470
oct-29	377,565	100278,000	103174,759	265,591	273,264	102,889
feb-06	477,762	113637,000	115011,025	237,853	240,729	101,209
feb-20	468,900	112193,000	113964,157	239,269	243,046	101,579
ago-13	353,555	96596,000	100338,488	273,213	283,799	103,874
oct-13	461,534	111106,000	113093,988	240,732	245,039	101,789
dic-10	414,850	104675,000	107579,231	252,320	259,321	102,775
dic-20	188,825	74053,000	80878,897	392,178	428,327	109,218
jun-03	260,350	83658,000	89328,146	321,329	343,108	106,778
sep-05	458,383	110337,000	112721,778	240,709	245,912	102,161
feb-25	521,214	118711,000	120143,968	227,759	230,508	101,207
jul-07	268,825	84623,000	90329,297	314,788	336,015	106,743
may-12	256,025	82871,000	88817,233	323,683	346,908	107,175
may-26	181,025	72669,000	79957,483	401,431	441,693	110,030
ago-03	301,885	88949,000	94234,657	294,645	312,154	105,942
oct-06	453,175	109312,000	112106,551	241,214	247,380	102,556
dic-22	343,700	94536,000	99174,281	275,054	288,549	104,906
feb-16	520,455	118296,000	120054,320	227,294	230,672	101,486
nov-12	283,325	86252,000	92042,182	304,428	324,864	106,713
sep-11	401,718	102136,000	106027,924	254,248	263,936	103,811
mar-25	505,549	116122,000	118293,521	229,695	233,990	101,870
oct-24	413,590	103693,000	107430,434	250,714	259,751	103,604
abr-19	482,550	112815,000	115576,620	233,789	239,512	102,448
dic-19	191,250	73508,000	81165,363	384,356	424,394	110,417
dic-16	265,675	83496,000	89957,188	314,279	338,599	107,738
ago-19	439,400	106768,000	110479,292	242,986	251,432	103,476
oct-31	368,050	97082,000	102050,747	263,774	277,274	105,118
ene-08	497,033	114331,000	117287,508	230,027	235,975	102,586
abr-27	334,457	92399,000	98082,346	276,266	293,259	106,151
ago-30	440,391	106642,000	110596,442	242,153	251,132	103,708

FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E_historico	Índice de consumo Kw/Ton	índice de consumo histórico	Indicador Base 100
dic-04	124,550	64066,000	73286,092	514,380	588,407	114,392
mar-27	559,610	122647,000	124679,729	219,165	222,798	101,657
ene-29	527,382	118264,000	120872,659	224,247	229,194	102,206
jul-30	473,792	111004,000	114542,008	234,289	241,756	103,187
mar-11	564,516	123003,000	125259,257	217,891	221,888	101,834
jun-27	453,000	107626,000	112085,890	237,585	247,430	104,144
oct-16	491,864	112856,000	116676,894	229,446	237,214	103,386
may-17	493,450	113067,000	116864,249	229,136	236,831	103,358
mar-21	509,173	115145,000	118721,571	226,141	233,166	103,106
mar-23	559,583	121843,000	124676,587	217,739	222,803	102,326
nov-04	311,767	88346,000	95401,983	283,372	306,005	107,987
dic-15	238,300	78393,000	86723,379	328,968	363,925	110,626
mar-10	519,050	116189,000	119888,377	223,849	230,977	103,184
dic-08	229,000	77044,000	85624,770	336,437	373,907	111,137
oct-23	457,950	107725,000	112670,634	235,233	246,033	104,591
mar-16	554,001	120605,000	124017,091	217,698	223,857	102,829
nov-19	183,925	70696,000	80300,060	384,374	436,591	113,585
feb-19	569,536	122656,000	125852,329	215,361	220,973	102,606
nov-07	425,650	103222,000	108855,035	242,504	255,738	105,457
ene-30	508,879	114365,000	118686,829	224,739	233,232	103,779
ene-22	583,927	124356,000	127552,302	212,965	218,439	102,570
mar-20	521,794	115962,500	120212,578	222,238	230,383	103,665
oct-21	320,764	88848,000	96464,845	276,989	300,735	108,573
ago-18	35,550	50386,000	62772,522	1417,328	1765,753	124,583
ago-27	348,361	92497,000	99724,838	265,521	286,269	107,814
ene-27	536,571	117853,000	121958,179	219,641	227,292	103,483
mar-13	508,150	113781,000	118600,760	223,912	233,397	104,236
sep-09	374,433	95748,000	102804,806	255,714	274,561	107,370
jul-09	175,625	68945,000	79319,581	392,569	451,642	115,048
oct-20	288,109	84030,000	92607,298	291,661	321,432	110,207
nov-30	500,100	112557,000	117649,813	225,069	235,253	104,525
ago-31	419,569	101617,000	108136,627	242,194	257,733	106,416
sep-18	499,275	112283,000	117552,356	224,892	235,446	104,693
oct-12	500,174	112207,000	117658,572	224,336	235,235	104,858



FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E_historico	Índice de consumo Kw/Ton	índice de consumo histórico	Indicador Base 100
ene-23	535,351	116926,000	121814,025	218,410	227,540	104,180
dic-01	285,700	83228,000	92322,741	291,313	323,146	110,928
mar-03	501,232	112172,000	117783,566	223,792	234,988	105,003
sep-26	466,331	107294,000	113660,687	230,081	243,734	105,934
oct-02	255,600	78544,000	88767,028	307,293	347,289	113,016
oct-10	477,765	108471,000	115011,403	227,038	240,728	106,030
ene-26	572,161	121134,000	126162,432	211,713	220,501	104,151
oct-11	475,690	108125,000	114766,242	227,301	241,263	106,142
mar-14	574,036	121195,000	126383,861	211,128	220,167	104,281
oct-03	484,668	108676,000	115826,784	224,228	238,982	106,580
nov-18	122,650	59831,000	73061,645	487,819	595,692	122,113
oct-07	355,650	91226,000	100585,935	256,505	282,823	110,260
ene-12	540,789	115720,000	122456,428	213,984	226,440	105,821
oct-04	438,049	101865,000	110319,687	232,543	251,843	108,300
mar-05	520,611	112873,000	120072,766	216,809	230,638	106,379
oct-18	466,605	105568,000	113693,019	226,247	243,660	107,696
ene-28	561,740	118329,000	124931,317	210,647	222,401	105,580
sep-02	378,586	93627,000	103295,370	247,307	272,845	110,326
jul-23	389,675	95090,000	104605,272	244,024	268,443	110,007
dic-13	8,800	43740,000	59612,544	4970,455	6774,153	136,288
abr-01	535,100	114611,000	121784,363	214,186	227,592	106,259
sep-20	458,708	104184,000	112760,188	227,125	245,821	108,232
sep-14	269,880	78700,000	90453,960	291,611	335,163	114,935
mar-06	447,625	102618,000	111450,941	229,250	248,983	108,608
ene-09	499,232	109378,000	117547,282	219,093	235,456	107,469
ene-13	530,397	113403,000	121228,798	213,808	228,562	106,901
mar-12	605,975	123563,000	130156,803	203,908	214,789	105,336
nov-20	172,475	65075,000	78947,472	377,301	457,733	121,318
abr-25	497,133	108633,000	117299,298	218,519	235,952	107,978
ago-14	111,675	56390,000	71765,168	504,947	642,625	127,266
jun-05	293,150	80792,000	93202,810	275,600	317,936	115,361
sep-30	484,252	106510,000	115777,665	219,948	239,086	108,701
sep-22	489,867	107232,000	116440,977	218,900	237,699	108,588
feb-15	236,109	72767,000	86464,527	308,193	366,206	118,824

FABRICA INGENIO						
Fecha	Producción [Ton]	Energía [Kw/h]	E_historico	Índice de consumo Kw/Ton	índice de consumo histórico	Indicador Base 100
oct-17	505,900	109090,000	118334,967	215,636	233,910	108,475
may-16	530,050	111889,000	121187,807	211,091	228,635	108,311
feb-08	528,192	111448,000	120968,321	210,999	229,023	108,542
ago-29	504,406	108101,000	118158,498	214,313	234,253	109,304
nov-15	255,200	74441,000	88719,776	291,697	347,648	119,181
may-31	336,575	85343,000	98332,605	253,563	292,157	115,220
mar-04	535,697	112019,000	121854,934	209,109	227,470	108,781
mar-31	610,500	122012,000	130691,365	199,856	214,073	107,114
feb-22	573,831	116307,000	126359,668	202,685	220,204	108,643
ago-16	331,597	83644,000	97744,560	252,246	294,769	116,858
sep-27	385,702	90748,000	104135,971	235,280	269,991	114,753
sep-12	390,629	91160,000	104717,974	233,367	268,075	114,873
ene-25	607,798	119555,000	130372,148	196,702	214,499	109,048
ago-22	486,516	103112,000	116045,188	211,939	238,523	112,543
ago-24	330,967	81410,000	97670,096	245,976	295,106	119,973
abr-02	290,600	75932,000	92901,578	261,294	319,689	122,348
may-27	50,975	40954,000	64594,677	803,413	1267,183	157,725
sep-19	565,802	109564,000	125411,220	193,644	221,652	114,464
ene-18	473,606	95406,000	114520,094	201,446	241,804	120,034
mar-15	164,261	53534,000	77977,111	325,909	474,716	145,659
ene-21	594,551	111393,000	128807,280	187,357	216,646	115,633
oct-30	235,375	62653,000	86377,849	266,184	366,980	137,867

**ANEXO D. Datos histórico de tendencia o sumas acumulativas.**

FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	$Et = 67,837x + 79858$	$Ea - Et$	Suma acumulativa
ene-05	0,000	92508,000	79858,000	12650	12650
ene-06	282,538	99130,000	99024,530	105	12755
ene-07	467,480	118101,000	111570,441	6531	19286
ene-08	497,033	114331,000	113575,228	756	20042
ene-09	499,232	109378,000	113724,405	-4346	15695
ene-10	460,000	117675,000	111063,020	6612	22307
ene-12	540,789	115720,000	116543,517	-824	21484
ene-13	530,397	113403,000	115838,541	-2436	19048
ene-14	374,491	103684,000	105262,346	-1578	17470
ene-15	490,231	119640,000	113113,800	6526	23996
ene-16	518,003	122499,000	114997,786	7501	31497
ene-17	545,375	122216,000	116854,584	5361	36859
ene-18	473,606	95406,000	111986,020	-16580	20279
ene-19	510,091	122943,000	114461,057	8482	28761
ene-20	521,991	121507,000	115268,327	6239	34999
ene-21	594,551	111393,000	120190,539	-8798	26202
ene-22	583,927	124356,000	119469,859	4886	31088
ene-23	535,351	116926,000	116174,613	751	31839
ene-24	425,064	109128,000	108693,084	435	32274
ene-25	607,798	119555,000	121089,176	-1534	30740
ene-26	572,161	121134,000	118671,716	2462	33202
ene-27	536,571	117853,000	116257,394	1596	34798
ene-28	561,740	118329,000	117964,739	364	35162
ene-29	527,382	118264,000	115634,026	2630	37792
ene-30	508,879	114365,000	114378,798	-14	37778
ene-31	352,239	69545,000	103752,837	-34208	3571
feb-01	0,000	32201,000	79858,000	-47657	-44086
feb-02	377,891	116690,000	105492,992	11197	-32889
feb-03	497,381	118272,000	113598,835	4673	-28216
feb-04	485,595	115955,000	112799,308	3156	-25061

FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	$Et = 67,837x + 79858$	Ea - Et	Suma acumulativa
feb-05	406,525	122142,000	107435,436	14707	-10354
feb-06	477,762	113637,000	112267,941	1369	-8985
feb-07	483,480	119146,000	112655,833	6490	-2495
feb-08	528,192	111448,000	115688,961	-4241	-6736
feb-09	476,041	116415,000	112151,193	4264	-2472
feb-10	475,948	119398,000	112144,884	7253	4781
feb-11	473,362	119372,000	111969,441	7403	12184
feb-12	488,570	123130,000	113001,116	10129	22313
feb-13	377,422	120686,000	105461,207	15225	37537
feb-14	519,342	119921,000	115088,634	4832	42370
feb-15	236,109	72767,000	95874,909	-23108	19262
feb-16	520,455	118296,000	115164,089	3132	22394
feb-17	451,500	114326,000	110486,395	3840	26233
feb-18	496,628	121190,000	113547,754	7642	33876
feb-19	569,536	122656,000	118493,637	4162	38038
feb-20	468,900	112193,000	111666,769	526	38564
feb-21	432,174	115158,000	109175,388	5983	44547
feb-22	573,831	116307,000	118784,980	-2478	42069
feb-23	516,793	134411,720	114915,670	19496	61565
feb-24	524,793	123408,000	115458,362	7950	69515
feb-25	521,214	118711,000	115215,570	3495	73010
feb-26	492,819	118404,000	113289,386	5115	78125
feb-27	448,950	122092,000	110313,421	11779	89903
feb-28	518,679	86407,000	115043,624	-28637	61267
mar-01	0,000	28386,000	79858,000	-51472	9795
mar-02	205,230	99345,000	93780,174	5565	15359
mar-03	501,232	112172,000	113860,092	-1688	13671
mar-04	535,697	112019,000	116198,105	-4179	9492
mar-05	520,611	112873,000	115174,682	-2302	7191
mar-07	479,300	142114,000	112372,274	29742	36932
mar-08	533,400	79532,000	116042,256	-36510	422
mar-09	514,175	118754,000	114738,089	4016	4438
mar-10	519,050	116189,000	115068,795	1120	5558

FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	$Et = 67,837x + 79858$	Ea - Et	Suma acumulativa
mar-11	564,516	123003,000	118153,062	4850	10408
mar-12	605,975	123563,000	120965,513	2597	13006
mar-13	508,150	113781,000	114329,372	-548	12457
mar-14	574,036	121195,000	118798,873	2396	14853
mar-15	164,261	53534,000	91000,950	-37467	-22614
mar-16	554,001	120605,000	117439,739	3165	-19448
mar-17	488,385	120386,000	112988,570	7397	-12051
mar-18	413,236	109955,000	107890,667	2064	-9987
mar-19	451,646	115962,500	110496,296	5466	-4520
mar-20	521,794	115962,500	115254,970	708	-3813
mar-21	509,173	115145,000	114398,748	746	-3067
mar-22	485,196	117771,000	112772,224	4999	1932
mar-23	559,583	121843,000	117818,459	4025	5957
mar-24	532,732	121837,000	115996,937	5840	11797
mar-25	505,549	116122,000	114152,938	1969	13766
mar-26	454,880	120751,000	110715,698	10035	23801
mar-27	559,610	122647,000	117820,264	4827	28628
mar-28	507,025	124924,000	114253,055	10671	39299
mar-29	519,225	126192,000	115080,666	11111	50410
mar-30	527,000	122560,000	115608,099	6952	57362
mar-31	610,500	122012,000	121272,489	740	58102
abr-01	535,100	114611,000	116157,579	-1547	56555
abr-02	290,600	75932,000	99571,432	-23639	32916
abr-07	0,000	83028,000	79858,000	3170	36086
abr-08	166,900	93150,000	91179,982	1970	38056
abr-11	389,627	116485,000	106289,106	10196	48251
abr-12	401,180	105685,000	107072,851	-1388	46864
abr-13	361,387	100034,000	104373,386	-4339	42524
abr-14	360,502	107593,000	104313,354	3280	45804
abr-15	341,703	103787,000	103038,110	749	46553
abr-16	107,325	15870,000	87138,606	-71269	-24716
abr-17	315,792	101368,000	101280,399	88	-24628
abr-18	465,891	118304,000	111462,641	6841	-17787

FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	Et= 67,837x + 79858	Ea - Et	Suma acumulativa
abr-19	482,550	112815,000	112592,738	222	-17565
abr-20	416,227	118111,000	108093,581	10017	-7547
abr-21	429,554	116084,000	108997,672	7086	-461
abr-22	445,483	116042,000	110078,230	5964	5503
abr-23	447,482	116664,000	110213,823	6450	11953
abr-24	348,850	110928,000	103522,937	7405	19358
abr-25	497,133	108633,000	113581,998	-4949	14409
abr-26	514,769	122491,000	114778,412	7713	22122
abr-27	334,457	92399,000	102546,526	-10148	11974
abr-28	397,252	109031,000	106806,408	2225	14199
abr-29	288,481	91216,000	99427,692	-8212	5987
abr-30	254,550	114891,000	97125,908	17765	23752
may-01	413,460	119344,000	107905,903	11438	35190
may-02	196,500	78005,000	93187,971	-15183	20007
may-03	81,534	27026,000	85389,046	-58363	-38356
may-04	250,597	90752,000	96857,728	-6106	-44461
may-05	349,450	100360,000	103563,640	-3204	-47665
may-06	383,950	113689,000	105904,016	7785	-39880
may-07	410,475	113940,000	107703,393	6237	-33644
may-08	424,225	112925,000	108636,151	4289	-29355
may-09	437,000	111492,000	109502,769	1989	-27365
may-10	467,800	117312,000	111592,149	5720	-21646
may-11	423,100	110698,000	108559,835	2138	-19507
may-12	256,025	82871,000	97225,968	-14355	-33862
may-13	420,025	118722,000	108351,236	10371	-23492
may-14	435,425	116283,000	109395,926	6887	-16605
may-15	435,775	122187,000	109419,669	12767	-3837
may-16	530,050	111889,000	115815,002	-3926	-7763
may-17	493,450	113067,000	113332,168	-265	-8028
may-18	417,950	109541,000	108210,474	1331	-6698
may-19	424,925	111858,000	108683,637	3174	-3524
may-20	385,800	105415,000	106029,515	-615	-4138

FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	Et= 67,837x + 79858	Ea - Et	Suma acumulativa
may-21	373,525	111202,000	105196,815	6005	1867
may-22	344,375	110532,000	103219,367	7313	9180
may-23	315,000	107924,000	101226,655	6697	15877
may-24	266,900	94509,000	97963,695	-3455	12422
may-25	325,800	103842,000	101959,295	1883	14305
jun-11	461,950	117305,000	111195,302	6110	20415
jun-12	327,125	97951,000	102049,179	-4098	16317
jun-13	390,125	111994,000	106322,910	5671	21988
jun-14	317,300	103497,000	101382,680	2114	24102
jun-15	488,275	116764,000	112981,111	3783	27885
jun-16	350,600	112087,000	103641,652	8445	36330
jun-17	451,525	117756,000	110488,101	7268	43598
jun-18	378,200	116737,000	105513,953	11223	54821
jun-19	419,000	112158,000	108281,703	3876	58698
jun-20	293,700	89524,000	99781,727	-10258	48440
jun-21	251,450	84584,000	96915,614	-12332	36108
jun-22	245,100	97330,000	96484,849	845	36953
jun-23	360,300	106820,000	104299,671	2520	39474
jun-24	378,675	103962,000	105546,176	-1584	37890
jun-25	425,500	111474,000	108722,644	2751	40641
jun-26	454,550	113089,000	110693,308	2396	43037
jun-27	453,000	107626,000	110588,161	-2962	40074
jun-28	371,350	108551,000	105049,270	3502	43576
jun-29	328,225	106446,000	102123,799	4322	47898
jun-30	217,300	85235,000	94598,980	-9364	38534
jul-02	333,550	105929,000	102485,031	3444	41978
jul-03	271,175	100749,000	98253,698	2495	44474
jul-04	373,550	107688,000	105198,511	2489	46963
jul-05	383,350	111659,000	105863,314	5796	52759
jul-06	322,225	110602,000	101716,777	8885	61644
jul-07	268,825	84623,000	98094,282	-13471	48173
jul-08	348,015	113168,000	103466,297	9702	57874
jul-09	175,625	68945,000	91771,873	-22827	35048

FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	Et= 67,837x + 79858	Ea - Et	Suma acumulativa
jul-10	38,072	26910,000	82440,663	-55531	-20483
jul-11	154,622	91610,000	90347,113	1263	-19220
jul-12	349,277	101470,000	103551,880	-2082	-21302
jul-13	313,045	101463,000	101094,034	369	-20933
jul-14	363,137	108220,000	104492,121	3728	-17205
jul-15	361,257	106536,000	104364,584	2171	-15034
jul-16	172,711	45379,000	91574,179	-46195	-61229
jul-17	231,664	98784,000	95573,404	3211	-58018
jul-18	238,800	96406,000	96057,476	349	-57670
jul-19	139,885	42804,000	89347,392	-46543	-104213
jul-20	0,000	43122,000	79858,000	-36736	-140949
jul-21	235,953	95897,000	95864,367	33	-140917
jul-22	329,523	94047,000	102211,869	-8165	-149082
jul-23	389,675	95090,000	106292,363	-11202	-160284
jul-24	318,269	95605,000	101448,414	-5843	-166127
jul-25	310,688	96051,000	100934,118	-4883	-171010
jul-26	368,970	104527,000	104887,811	-361	-171371
jul-27	347,476	99551,000	103429,757	-3879	-175250
jul-28	376,364	104793,000	105389,425	-596	-175846
jul-29	396,526	105363,000	106757,158	-1394	-177241
jul-30	473,792	111004,000	111998,604	-995	-178235
jul-31	437,426	109310,000	109531,637	-222	-178457
ago-01	366,818	106462,000	104741,839	1720	-176737
ago-02	407,582	112722,000	107507,106	5215	-171522
ago-03	301,885	88949,000	100336,963	-11388	-182910
ago-04	374,949	106832,000	105293,419	1539	-181371
ago-05	283,251	98804,000	99072,878	-269	-181640
ago-06	307,757	103715,000	100735,315	2980	-178660
ago-07	389,186	110325,000	106259,184	4066	-174594
ago-08	367,150	102133,000	104764,331	-2631	-177226
ago-09	323,767	99721,000	101821,406	-2100	-179326
ago-10	395,939	111745,000	106717,280	5028	-174299
ago-11	386,403	108164,000	106070,417	2094	-172205



FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	Et= 67,837x + 79858	Ea - Et	Suma acumulativa
ago-12	349,647	108719,000	103576,990	5142	-167063
ago-13	353,555	96596,000	103842,131	-7246	-174309
ago-14	111,675	56390,000	87433,697	-31044	-205353
ago-15	415,690	111500,000	108057,163	3443	-201910
ago-16	331,597	83644,000	102352,549	-18709	-220618
ago-17	0,000	16267,000	79858,000	-63591	-284209
ago-18	35,550	50386,000	82269,605	-31884	-316093
ago-19	439,400	106768,000	109665,561	-2898	-318991
ago-20	414,658	108804,000	107987,158	817	-318174
ago-21	381,662	80464,000	105748,802	-25285	-343459
ago-22	486,516	103112,000	112861,816	-9750	-353208
ago-23	324,666	97749,000	101882,357	-4133	-357342
ago-24	330,967	81410,000	102309,788	-20900	-378242
ago-25	386,834	101825,000	106099,685	-4275	-382516
ago-26	441,802	111497,000	109828,529	1668	-380848
ago-27	348,361	92497,000	103489,738	-10993	-391840
ago-28	365,191	99550,000	104631,442	-5081	-396922
ago-29	504,406	108101,000	114075,400	-5974	-402896
ago-30	440,391	106642,000	109732,835	-3091	-405987
ago-31	419,569	101617,000	108320,268	-6703	-412690
sep-01	419,718	108307,000	108330,424	-23	-412714
sep-02	378,586	93627,000	105540,142	-11913	-424627
sep-03	429,129	107299,000	108968,827	-1670	-426297
sep-04	444,550	109970,000	110014,938	-45	-426342
sep-05	458,383	110337,000	110953,324	-616	-426958
sep-06	318,560	92917,000	101468,124	-8551	-435509
sep-07	422,030	109564,000	108487,219	1077	-434432
sep-08	339,032	101371,000	102856,934	-1486	-435918
sep-09	374,433	95748,000	105258,432	-9510	-445429
sep-10	420,175	108490,000	108361,411	129	-445300
sep-11	401,718	102136,000	107109,330	-4973	-450274

FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	$E_t = 67,837x + 79858$	$E_a - E_t$	Suma acumulativa
sep-12	390,629	91160,000	106357,083	-15197	-465471
sep-13	105,605	32000,000	87021,940	-55022	-520493
sep-14	269,880	78700,000	98165,870	-19466	-539958
sep-15	484,502	123924,000	112725,155	11199	-528760
sep-16	478,060	115382,000	112288,180	3094	-525666
sep-17	425,525	110839,000	108724,339	2115	-523551
sep-18	499,275	112283,000	113727,318	-1444	-524995
sep-19	565,802	109564,000	118240,327	-8676	-533672
sep-20	458,708	104184,000	110975,381	-6791	-540463
sep-21	310,778	92157,000	100940,268	-8783	-549246
sep-22	489,867	107232,000	113089,101	-5857	-555104
sep-23	360,588	99916,000	104319,181	-4403	-559507
sep-24	385,150	107031,000	105985,421	1046	-558461
sep-25	415,250	109076,000	108027,314	1049	-557412
sep-26	466,331	107294,000	111492,499	-4198	-561611
sep-27	385,702	90748,000	106022,863	-15275	-576886
sep-28	480,335	88324,000	112442,513	-24119	-601004
sep-29	445,277	126422,000	110064,252	16358	-584647
sep-30	484,252	106510,000	112708,189	-6198	-590845
oct-01	380,850	101177,000	105693,721	-4517	-595361
oct-02	255,600	78544,000	97197,137	-18653	-614015
oct-03	484,668	108676,000	112736,396	-4060	-618075
oct-04	438,049	101865,000	109573,906	-7709	-625784
oct-05	317,879	93542,000	101421,954	-7880	-633664
oct-06	453,175	109312,000	110600,026	-1288	-634952
oct-07	355,650	91226,000	103984,229	-12758	-647710
oct-08	26,200	11927,000	81635,329	-69708	-717418
oct-09	236,250	103876,000	95884,491	7992	-709427
oct-10	477,765	108471,000	112268,158	-3797	-713224
oct-11	475,690	108125,000	112127,372	-4002	-717226
oct-12	500,174	112207,000	113788,314	-1581	-718808
oct-13	461,534	111106,000	111167,068	-61	-718869
oct-14	393,075	107023,000	106523,029	500	-718369

FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	$Et = 67,837x + 79858$	Ea - Et	Suma acumulativa
oct-15	453,400	112175,000	110615,296	1560	-716809
oct-16	491,864	112856,000	113224,578	-369	-717178
oct-17	505,900	109090,000	114176,738	-5087	-722264
oct-18	466,605	105568,000	111511,066	-5943	-728208
oct-19	404,333	106246,000	107286,748	-1041	-729248
oct-20	288,109	84030,000	99402,440	-15372	-744621
oct-21	320,764	88848,000	101617,664	-12770	-757390
oct-22	427,435	110355,000	108853,908	1501	-755889
oct-23	457,950	107725,000	110923,954	-3199	-759088
oct-24	413,590	103693,000	107914,732	-4222	-763310
oct-25	358,404	104170,000	104171,039	-1	-763311
oct-26	342,145	96902,000	103068,117	-6166	-769477
oct-27	383,456	102140,000	105870,498	-3730	-773208
oct-28	458,995	112358,000	110994,864	1363	-771845
oct-29	377,565	100278,000	105470,880	-5193	-777037
oct-30	235,375	62653,000	95825,134	-33172	-810210
oct-31	368,050	97082,000	104825,408	-7743	-817953
nov-01	331,503	74074,000	102346,155	-28272	-846225
nov-02	0,000	37215,000	79858,000	-42643	-888868
nov-03	303,011	96078,000	100413,327	-4335	-893203
nov-04	311,767	88346,000	101007,307	-12661	-905865
nov-05	324,150	93446,000	101847,364	-8401	-914266
nov-06	381,150	104131,000	105714,073	-1583	-915849
nov-07	425,650	103222,000	108732,819	-5511	-921360
nov-08	376,725	106834,000	105413,894	1420	-919940
nov-09	418,875	112838,000	108273,223	4565	-915375
nov-10	349,375	99719,000	103558,552	-3840	-919215
nov-11	336,700	97861,000	102698,718	-4838	-924052
nov-12	283,325	86252,000	99077,918	-12826	-936878
nov-13	444,850	112017,000	110035,289	1982	-934897
nov-14	406,150	108562,000	107409,998	1152	-933745
nov-15	255,200	74441,000	97170,002	-22729	-956474

FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	Et= 67,837x + 79858	Ea - Et	Suma acumulativa
nov-16	251,350	91933,000	96908,830	-4976	-961449
nov-17	182,000	74187,000	92204,334	-18017	-979467
nov-18	122,650	59831,000	88178,208	-28347	-1007814
nov-19	183,925	70696,000	92334,920	-21639	-1029453
nov-20	172,475	65075,000	91558,187	-26483	-1055936
nov-22	20,950	52551,000	81279,185	-28728	-1084664
nov-23	286,025	100470,000	99261,078	1209	-1083455
nov-24	325,775	104252,000	101957,599	2294	-1081161
nov-25	243,145	90097,000	96352,227	-6255	-1087416
nov-26	300,300	107667,000	100229,451	7438	-1079979
nov-27	388,175	102967,000	106190,627	-3224	-1083202
nov-28	342,700	96277,000	103105,740	-6829	-1090031
nov-29	290,000	89298,000	99530,730	-10233	-1100264
nov-30	500,100	112557,000	113783,284	-1226	-1101490
dic-01	285,700	83228,000	99239,031	-16011	-1117501
dic-02	398,050	109296,000	106860,518	2435	-1115066
dic-03	257,450	94901,000	97322,636	-2422	-1117487
dic-04	124,550	64066,000	88307,098	-24241	-1141728
dic-05	227,200	100251,000	95270,566	4980	-1136748
dic-06	269,950	98241,000	98170,598	70	-1136677
dic-07	330,000	110363,000	102244,210	8119	-1128559
dic-08	229,000	77044,000	95392,673	-18349	-1146907
dic-09	344,400	113663,000	103221,063	10442	-1136465
dic-10	414,850	104675,000	108000,179	-3325	-1139791
dic-11	436,825	110986,000	109490,898	1495	-1138295
dic-12	194,850	46660,000	93076,039	-46416	-1184711
dic-13	8,800	43740,000	80454,966	-36715	-1221426
dic-14	362,920	105481,000	104477,404	1004	-1220423
dic-15	238,300	78393,000	96023,557	-17631	-1238053
dic-16	265,675	83496,000	97880,595	-14385	-1252438
dic-17	251,350	83827,000	96908,830	-13082	-1265520
dic-18	255,425	88920,000	97185,266	-8265	-1273785
dic-19	191,250	73508,000	92831,826	-19324	-1293109

FABRICA INGENIO					
FECHA	PRODUCCION (Ton) 02 Enero de 2010 al 31 diciembre 2010	ENERGIA 2010	$E_t = 67,837x + 79858$	$E_a - E_t$	Suma acumulativa
dic-20	188,825	74053,000	92667,322	-18614	-1311723
dic-21	325,100	100711,000	101911,809	-1201	-1312924
dic-22	343,700	94536,000	103173,577	-8638	-1321562
dic-23	376,550	114264,000	105402,022	8862	-1312700
dic-24	388,900	105394,000	106239,809	-846	-1313545
dic-25	380,600	108870,000	105676,762	3193	-1310352
dic-26	327,700	106080,000	102088,185	3992	-1306360
dic-27	344,475	102920,000	103226,151	-306	-1306667
dic-28	351,600	111529,000	103709,489	7820	-1298847
dic-29	323,150	106872,000	101779,527	5092	-1293755
dic-30	362,000	126624,000	104414,994	22209	-1271546